

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-195026  
(43)Date of publication of application : 01.08.1995

(51)Int.Cl. B05D 1/14  
B05D 1/16  
B05D 7/24

(21)Application number : 05-355238  
(22)Date of filing : 28.12.1993

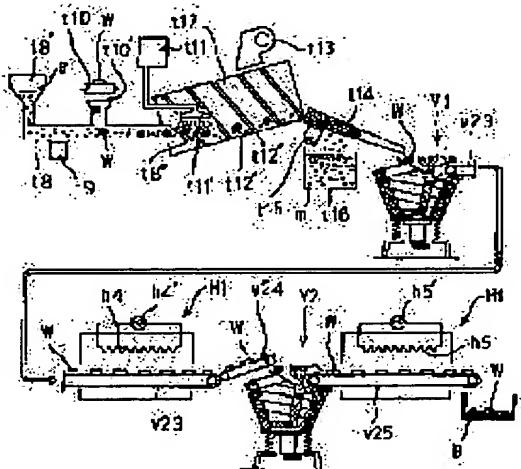
(71)Applicant : INTER METALLICS KK  
(72)Inventor : SAGAWA MASATO  
ITAYA OSAMU  
NAGATA HIROSHI

## (54) FORMATION OF FIBER-REINFORCED FILM

**(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To improve the corrosion resistance, smoothness and mechanical strength by vibrating a mixture consisting of a product having an adhesive layer, a powder contg. fibrous material, a coating film forming medium, etc., to form a fiber-reinforced film on the surface of the product and aggregating the powders.

**CONSTITUTION:** An adhesive layer is firstly formed on a product W to be coated with a film, when a fiber-reinforced coating film is formed. A vibrator t9 and a product feeder t10 are transiently provided in the middle of the conveyor t8 for an adhesive layer leveling medium (m), and a liq. material atomizer t11, a rotary conveyor t12, etc., are furnished on the downstream side of the conveyor t8 to form an adhesive layer on the product W. A mixture of the product W coated with the adhesive layer, a powder contg. a fibrous material, a coating film forming medium, etc., is then vibrated or agitated by vibrators V1 and V2 to form a fiber-reinforced powder coating film on the surface of the product coated with the adhesive layer. The powders forming the fiber-reinforced powder coating film are aggregated by heat-treating devices H1 and Hf.



## **LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 16.11.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 24.06.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The process which forms an adhesive layer in the product with which a coat is formed, the product with which the adhesive layer was formed, By performing vibration or stirring processing to the mixture which consists of fine particles, a coat formation medium, etc. which fibrous material contained The fiber strengthening coat formation approach characterized by consisting of fine-particles coalesce down stream processing which makes the fine particles which constitute the fiber strengthening fine-particles coat formation process and fiber strengthening fine-particles coat which form a fiber strengthening fine-particles coat in the front face of a product in which the adhesive layer was formed coalesce.

[Claim 2] The process which forms an adhesive layer in the product with which a coat is formed, the product with which the adhesive layer was formed, The fiber strengthening fine-particles coat formation process which forms a fiber strengthening fine-particles coat in the front face of a product in which the adhesive layer was formed by performing vibration or stirring processing to the mixture which consists of fine particles, a coat formation medium, etc. which fibrous material contained, The fiber strengthening coat formation approach characterized by becoming the product with which fine-particles coalesce down stream processing which makes the fine particles which constitute a fiber strengthening fine-particles coat coalesce, and this fiber strengthening coat were formed from hole removal down stream processing which makes a particle collide.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION****[Detailed Description of the Invention]**

**[0001]**

**[Industrial Application]** This invention relates to the fiber strengthening coat formation approach which the fine particles which fibrous material, such as a whisker or a staple fiber, contained are made to adhere to thing (only henceforth "product") front faces, such as various products, goods, or components which are used in various industrial fields, and forms a coat in them.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** As an approach of making fine particles adhere to the front face of a product, and forming a coat, conventionally The powder coating approach which fine particles are made to adhere to the product which carried out preheating by spraying, a spray, etc., is made to carry out melting of the fine particles after that, and forms a coat, The fine-particles covering approach which contact fine particles for the product which gave adhesiveness beforehand, add vibration to a product, and fine particles are made to adhere, and forms a coat, After spraying fine particles on a product with a spray with a suitable resin medium and forming a coat, By immersing a product in the liquid which fine particles with the spray painting approach or charge which is made to harden resin and forms a coat suspended, and impressing an electrical potential difference to a product by the external power The various fine-particles coat formation approaches, such as the electropainting approach that it is drawn for a product by fine particles with a charge, they cover a product by fine particles, fuse fine particles after that, and form a coat, are learned.

**[0003]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]** In the conventional fine-particles coat formation approach mentioned above Since melting hardening etc. carries out fine particles in the condition of having made fine particles only adhering to a product and a coat is formed Since the bonding strength of the fine particles to a product and the bonding strength of fine particles are weak, a coat tends to exfoliate. Moreover, since the bonding strength of fine particles is weak Also when the corrosion resistance of a product fell, or a coat was given so that a hole (pore) which reaches a coat to the front face of a product may exist, therefore it may have functions, such as insulation and conductivity, there was a problem of fully being unable to achieve such a function.

**[0004]** Although one to form a coat on the surface of a product has an improvement of the surface engine performance of a product, or an improvement of the appearance of a product, improvement in the mechanical strength of a product is mentioned as other important purposes. The increment in the raw material which is not desirable as for increasing the thickness of the ingredient which constitutes a product although increasing the thickness of the ingredient which constitutes a product is performed in order to raise the mechanical strength of a product since the weight of the product itself will increase, and is used will be caused, and the cost rise of a product will be caused.

**[0005]** Although manufacturing a product using the ingredient strengthened with fiber and the so-called fiber reinforced material is also known in order to raise the mechanical strength of a product Like a high-melting metallic material, content of fiber into a difficult ingredient [ which such a fiber strengthening means cannot be adopted and can adopt a fiber strengthening means ] For example, since surface smooth nature, an external fine sight, etc. were spoiled or many functions of a product and a metaphor added fiber by adding fiber, ingredients, such as a synthetic-resin ingredient, also have the problem of the moldability of a product falling. Moreover, there is a problem that the mechanical strength of a product is not fully obtained since the stacking tendency of

fiber is bad, and fiber is crooked further in order that fiber may not distribute to homogeneity in an ingredient, even if it adds fiber to a synthetic-resin ingredient etc.

[0006] Although using the coating which made fiber contain in the spray painting approach mentioned above is known a direction parallel to a coat side only by spraying a fiber content coating, if it puts in another way There is a problem that improvement in the mechanical strength of the coat which the stacking tendency of the fiber in the direction of a right angle was bad, therefore a film strength was not enough, and was moreover formed to the thickness direction of a coat, and the product with which the coat was given since the bond strength between products was weak cannot expect enough.

[0007] Moreover, in the spray painting approach using a fiber content coating, in order to obtain a desired mechanical strength, there is a problem of the ability not to make sufficient fiber contain. When the fiber more than the specified quantity is made to contain, while uniform spraying of a coating becomes impossible, having to raise the compression pneumatic pressure for a spray, therefore causing enlargement of equipment, and a cost rise, plugging of a spray nozzle etc. occurs and maintenance check of equipment is frequently needed.

[0008] The purpose of this invention solves the technical problem which the conventional fine-particles coat formation approach which was mentioned above has, and it is to offer the fiber strengthening coat formation approach whose mechanical strength of a product improved while it can form the fine-particles coat many engine performance of whose, such as corrosion resistance or surface smooth nature, improved.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The process which forms an adhesive layer in the product with which a coat is formed in the fiber strengthening coat formation approach in order to attain the above-mentioned purpose, The product with which the adhesive layer was formed, From fine-particles coalesce down stream processing which makes the fine particles which constitute the fiber strengthening fine-particles coat formation process and fiber strengthening fine-particles coat which form a fiber strengthening fine-particles coat in the front face of a product in which the adhesive layer was formed by performing vibration or stirring processing to the mixture which consists of fine particles, a coat formation medium, etc. which fibrous material contained coalesce And the process which forms an adhesive layer in the product with which a coat is formed, the product with which the adhesive layer was formed, The fiber strengthening fine-particles coat formation process which forms a fiber strengthening fine-particles coat in the front face of a product in which the adhesive layer was formed by performing vibration or stirring processing to the mixture which consists of fine particles, a coat formation medium, etc. which fibrous material contained, [0010] constituted from hole removal down stream processing which makes a particle collide with the product with which fine-particles coalesce down stream processing which makes the fine particles which constitute a fiber strengthening fine-particles coat coalesce, and this fiber strengthening coat were formed Although the example of this invention is explained below, unless the meaning of this invention is exceeded, it is not limited to this example at all.

[0011] The indispensable process which constitutes the fiber strengthening coat formation approach of this invention (a) Fibrous material, such as a whisker or a staple fiber later mentioned on the front face of a product in which a fiber strengthening coat is formed (it is also only hereafter called "fibrous material".) The process which forms the adhesive layer for making the fine particles by which specified quantity content was carried out adhere (it is also only hereafter called an "adhesive layer formation process".) The fine-particles coat which performed vibration or stirring processing to the mixture which consists of the product with which the (b) adhesive layer was formed, fine particles which fibrous material contained, a coat formation medium, etc., and fibrous material contained on the surface of the product (it is also only hereafter called a "fiber strengthening fine-particles coat".) the process (only henceforth a "fiber strengthening fine-particles coat formation process") to form, and the process (only henceforth "fine-particles coalesce down stream processing") which makes the fine particles which constitute (c) fiber strengthening fine-particles coat coalesce -- it comes out.

[0012] moreover, as an additional process which raises many engine performance of a fiber strengthening coat, further by adding to the indispensable process mentioned above suitably if needed (d) in order to prevent exfoliation of the fibrous material and fine particles which constitute the fiber strengthening fine-particles coat and fiber strengthening fine-particles coat which were formed, and in order to form the continuous coat which removes the hole (pore) which exists in a fiber strengthening fine-particles coat, and does not have a hole (pore) The process which makes a particle collide with the product with which the fiber strengthening fine-particles coat was formed (it is also only hereafter called "hole removal down stream processing".) After carrying out (e)

hole removal down stream processing, it heats to the temperature in which fine particles coalesce, and there is a process (only henceforth the "last heat treatment process") which forms the continuous coat with more few holes (pore). In addition, in advance of hole removal down stream processing mentioned above, melting or heating down stream processing heated until it softens has a part or all of melting fine particles in the product with which the fiber strengthening fine-particles coat was formed.

[0013] Although each process (a) - (e) mentioned above is explained below, indispensable process (a) - (c) is explained first.

[0014] (a) In the fiber strengthening coat formation approach of adhesive layer formation process this invention, the adhesive layer which has adhesion required for adhesion of the fine particles which fibrous material contained must be first formed in the predetermined front face of a product. As for an adhesive layer, it is desirable liquefied or to use [ of the resin in the condition of not hardening, or others ] resin, such as epoxy in the condition of not hardening, and a phenol, various monomers, etc., although it can form with the half-liquefied matter etc. Moreover, although it is more desirable to harden with heating the matter which forms these adhesive layers, it may be matter which does not necessarily need to harden, and is evaporated, or disassembled and removed by heating. Moreover, when the surface layer of a product or a product is resin, the front face of resin can be melted with a solvent etc. and an adhesive layer can also be formed.

[0015] Although the adhesive layer which has the adhesion formed on the surface of a product can be formed by performing vibration or stirring processing to the matter which forms an adhesive layer with the fine particles and the coat formation medium mentioned later which a product and fibrous material contained at coincidence, it can also form an adhesive layer on the surface of a product beforehand. Beforehand, when an adhesive layer is formed on the surface of a product, vibration or stirring processing will be performed to the product with which the adhesive layer was formed, the fine particles which fibrous material contained, a coat formation medium, etc. Moreover, the thickness of an adhesive layer is suitably set up according to the quality of the material of the fine particles which the thickness of the fiber strengthening coat to form and fibrous material contained, or a coat formation medium etc. In addition, explanation of the example of this invention mentioned later sets for convenience, and the case where the product with which the adhesive layer was formed beforehand is used is shown.

[0016] (b) The product with which the fiber strengthening fine-particles coat formation process adhesive layer was formed will be fed into the excitation equipment or stirring equipment filled up with the coat formation medium which consists of fine particles, a particle, etc. which fibrous material contained, and a fiber strengthening fine-particles coat will be formed on the surface of a product. The coat formation medium by which vibration or stirring processing is performed with the fine particles which the product and fibrous material in which the above-mentioned adhesive layer was formed contained Hit the fibrous material and fine particles adhering to the adhesive layer of the front face of a product, and fibrous material and fine particles are pressed fit or pressed to an adhesive layer. By hitting the fibrous material and fine particles which have the function to make fibrous material and fine particles adhere to an adhesive layer more firmly, and adhered to the adhesive layer The matter which constitutes the adhesive layer under fibrous material and fine particles is extruded on the front face of fibrous material and fine particles. It has the function to make fibrous material and fine particles adhere to the matter which constitutes the extruded adhesive layer, and to make fibrous material and fine particles adhere to high density on the surface of a product at a multilayer moreover. Furthermore, further When the coat formation medium which adheres to fibrous material and fine particles collides with a product The fibrous material and fine particles adhering to a coat formation medium are moved to a product, \*\*\*\*\* and a kind of imprint-activity are done, and it has the function in which powerful adhesion on the front face of the product of fibrous material and fine particles is promoted. And even if a coat formation medium hits the fibrous material and fine particles adhering to an adhesive layer, when the adhesive layer under fibrous material and fine particles will not be extruded by the front face, adhesion of the fibrous material to a product and fine particles stops them. That is, fiber strengthening fine-particles coat formation will be completed. However, the fine particles itself may have adhesiveness by impression of an impact, in such a case, even if an adhesive layer will not be extruded by the front face, adhesion of fine particles takes place, and a coat grows further. Since \*\*\*\* by the fine particles itself makes control of thickness difficult, it is not desirable. In order to control \*\*\*\* by such device, it is desirable to add flat fine particles which are later mentioned in fine particles.

[0017] Since very many coat formation media collide on the surface of a product uniformly so that it may

mention later, the adhesion layer of a uniform fibrous material and fine particles will be formed on the surface of a product, therefore adhesion of the fibrous material to the front face of the product by a kind of imprint-activity that the fibrous material and fine particles adhering to a coat formation medium are moved to a product, and fine particles can form a uniform fiber strengthening fine-particles coat in a product.

[0018] Although it has the function for a coat formation medium to generate striking power although the coat formation medium mentioned above is explained below, and to carry formation of a coat, it does not become the component of a coat substantially in itself.

[0019] A coat formation medium has a dimension substantially smaller than a product, and it is important for it that a dimension is substantially larger than fibrous material or fine particles. A uniform blow cannot be added on the surface of a product, and when smaller than fibrous material or fine particles, the coat formation medium itself will be caught in the fiber strengthening fine-particles coat formed, and a larger coat formation medium than a product is not desirable. However, as long as it is 70% or less of range in the volume ratio of the whole coat formation medium, the bigger coat formation medium than a product may be contained.

[0020] When the direction on which striking power is centralized to some extent uses a spherical coat formation medium since the press fit or the press to the adhesive layer of fibrous material and fine particles is promoted for example, the diameter of 0.3mm or more is desirable, and 0.5mm or more is more desirable. Also when using the coat formation medium of other configurations, applying to this is desirable. Moreover, when each of coat formation media is replaced with the ball of this volume as a coat formation medium is smaller than a product, it means that the diameter is smaller than the greatest thing among the diameters of a product.

However, when coat formation needs to be carried out to a deep crevice or a sharp corner inside, a coat formation medium with a diameter of about 0.1mm may be used. In this case, as for a coat formation medium, it is desirable to be made from the matter with a consistency high as much as possible so that a coat formation medium may not be captured by the adhesive layer. Furthermore, if requirements which were mentioned above with the average dimension are fulfilled to fibrous material and fine particles, desired striking power can be generated. That is, with an average dimension, even if a part of particle used as a coat formation medium is smaller than fibrous material or fine particles, if a coat formation medium is larger than fibrous material and fine particles, desired striking power can be generated. However, since a coat formation medium finer than these fibrous material or fine particles has a possibility that it may be crowded for the inside of a coat, not being contained as much as possible is desirable.

[0021] Moreover, it is important for the quality of the material of the coat formation medium mentioned above to satisfy the following requirements. That is, it is important that there is no big form status change-ization which observes a coat formation medium and is accepted after fiber strengthening fine-particles coat formation with the naked eye, and set like a fiber strengthening fine-particles coat formation fault, and elastic deformation does not become extremely large, therefore it is not desirable to manufacture a coat formation medium with the quality of the material of soft rubber etc. Moreover, although some wear by long-term use is not avoided, it is important that it is divided and a chip, rapid wear, etc. do not occur. If the coat formation medium of the quality of the material which does not satisfy these requirements is used, the striking power which a coat formation medium will cause plastic deformation, will cause extremely big elastic deformation like soft rubber, therefore gives to a product by the collision with a product will be insufficient, and a desired fiber strengthening fine-particles coat will be formed. Moreover, if it is divided and a chip and rapid wear take place, it is not desirable from fields, such as the productivity of the product with which the fiber strengthening fine-particles coat was formed by the useful life longevity of a coat formation medium becoming short, workability, or economical efficiency.

[0022] Products made from the ceramics, such as iron, carbon steel, other alloy steel, copper and a copper alloy, aluminum and an aluminium alloy, other various metals, a product made from an alloy or aluminum 2O<sub>3</sub>, and SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>, SiC, glass, a rigid plastic, etc. can be used for a coat formation medium. Moreover, hard rubber can also be used if striking power sufficient in the case of fiber strengthening fine-particles coat shaping is applied. The size of these coat formation medium, the quality of the material, etc. can be suitably chosen according to the configuration of a product and size, the fibrous material to be used, or the quality of the material of fine particles. Furthermore, two or more sizes and the coat formation medium of the quality of the material can also be mixed and used, and it can also be used, being able to give surface treatment and a surface coat to a coat formation medium. Furthermore, the compound coat formation medium constituted with two or

more above-mentioned ingredients may be used.

[0023] Although it is also mixable suitably to a hard coat formation medium which mentioned above elastic coat formation media, such as wood flour, soft rubber, and flexible plastics, in order to perform relaxation and equalization of striking power and to suppress the homogeneity of the fiber strengthening fine-particles coat formed, and dispersion of thickness, as for such an elastic coat formation medium, it is desirable that it is 50% or less of the volume ratio of all the coat formation media used. Since the coat formation medium of these elasticity cannot almost generate effective striking power if it is independent, it will be used together with said hard coat formation medium. Moreover, the coat of the resin hardened on the front face of a coat formation medium, non-hardening resin, or volatile fluid can also be formed. 1 \*\* promotes making fibrous material and fine particles adhere to a coat formation medium front face at homogeneity, fibrous material and fine particles are made to secede from a coat formation medium front face during vibration or a stirring activity, and fibrous material and fine particles are made, as for such a coat, to adhere to a product after that. Fibrous material and fine particles adhere to homogeneity further by the front face of a product according to such a process.

[0024] The coat formation medium mentioned above is independent, or the thing of a globular shape, an ellipse form, a cube, the triangle pole, a cylinder, a cone, a triangular pyramid, a square drill, rhombohedron, an indeterminate mold, and other various configurations can be used, and the coat formation medium of these configurations can also be used for it, mixing suitably.

[0025] (c) Explain fine-particles coalesce down stream processing for preventing the exfoliation from the product front face of fine-particles coalesce down stream processing next a fiber strengthening fine-particles coat, fibrous material, or fine particles.

[0026] The inside of the fibrous material from which this process mainly constitutes a fiber strengthening fine-particles coat, and fine particles, It is a process for forming the firmer fiber strengthening coat in the condition that fibrous material is distributing, between the fine particles which fine particles were made to coalesce and coalesced. As the coalesce approach of fine particles There is an approach of making fine particles coalescing through a medium, a method of making it join together by melting, the dissolution, sintering, etc., and making fine particles coalesce, or the approach of making carry out eburnation and making it coalesce by compressing fine particles. The fiber strengthening coat in the condition that fibrous material is distributing may be formed between the fine particles which mixed powder with the melting point lower than these fine particles, and formed the fiber strengthening fine-particles coat, and carried out melting of the powder with the melting point lower than fine particles with heating after that, and fine particles were made to coalesce, and coalesced in fine particles as an approach of making fine particles coalescing through a medium. Moreover, when making fine particles coalesce by melting and the dissolution, the fiber strengthening coat in the condition that fibrous material is distributing a part or the whole of fine particles between melting and the fine particles which dissolved, were made to coalesce and coalesced can be formed. Furthermore, the fiber strengthening coat in the condition that fibrous material is distributing can also be formed between the fine particles which were softened without heating fine particles to melting temperature, were made to coalesce by applying a pressure to the fine particles of a softening condition, and coalesced.

[0027] The melting point here does not need to be the melting point defined clearly physically, and should just be beyond temperature to which fine particles or fibrous material, and fine particles begin coalesce mutually with surface tension above the softening temperature of fine particles. Moreover, with heating, the whole fine particles do not need to fuse, near the front face of fine particles may fuse, and fine particles or fibrous material, and fine particles may coalesce. Moreover, generally, if below the melting point is an elevated temperature enough even if it does not heat impalpable powder to the melting point, it will sinter with a solid state maintained and coalesce of fine particles will run (solid phase sintering). Moreover, if additional trace elements are adjusted so that the liquid phase of a minute amount may generate at the time of this sintering, it is known that coalesce of fine particles will run at low temperature more from the case of solid phase sintering (liquid phase sintering). The fine-particles coalesce processing by sintering is important when fine particles are metals, such as Sn, Pb, and aluminum. In addition, although it performs fine-particles coalesce down stream processing before that in performing hole removal down stream processing mentioned later, it is desirable to carry out also after hole removal down stream processing. When heating performs fine-particles coalesce processing, whenever [ in front of hole removal down stream processing / stoving temperature ] is experimentally understood that the effectiveness of fine-particles coalesce down stream processing is more large by making it

lower than the temperature of heating performed after hole removal down stream processing.

[0028] By the way, when carrying out melting of the fine particles which are one of the fine-particles coalesce down stream processing, making them coalesce and the viscosity of the fine particles which heated the fiber strengthening fine-particles coat too much, and fused it falls too much, the fused fine particles become liquefied, and it will hang down, or problems -- smoothing of the front face of a product is spoiled -- will arise. Therefore, preferably, when it heats to predetermined temperature after fiber strengthening fine-particles coat formation Fine particles which are not fused (it is also only hereafter called "unmelting fine particles".) Fine particles fused with heating by this predetermined temperature (it is also only hereafter called "melting fine particles".) While preventing that permeate in a fiber strengthening fine-particles coat layer, and the fine particles which were mixed, fused and became liquefied become liquefied [ the fused fine particles ], and hang down, it is desirable to constitute so that a firmer fiber strengthening fine-particles coat may be formed.

[0029] Moreover, smoothing of the front face of a product can be spoiled or it can prevent that the reticulated marks of the supporter material by which the fine particles which are not fused with heating played the role of the configuration stabilizer of a fiber strengthening coat layer, and have been arranged on the pars-basilaris-ossis-occipitalis front face of a product for support of a product, for example, reticulated supporter material, are attached. Furthermore, it distributes in a fiber strengthening coat and the fine particles which do not fuse after heating raise the hardness of a fiber strengthening coat. As fine particles which are not fused with heating, there are inorganic substance pigments, such as TiO<sub>2</sub>, red ocher, etc. which are used for various paint, and such a pigment also demonstrates improvement in functions, such as a fine sight and corrosion prevention, in the fiber strengthening coat after heating. On the other hand, as \*\*\*\*\* fine particles, the metal or the inorganic fine particles of resin fine particles, such as epoxy, an acrylic, and polyester, and a low-melt point point can be used with heating.

[0030] It is important that it is harder than the matter which constitutes the adhesive layer formed on the surface of a product, for example, non-hardening resin, consequently it becomes possible [ that fibrous material and fine particles are stuffed into adhesive layers, such as non-hardened resin, during vibration or stirring processing ], and fibrous material and fine particles can form a firmer fiber strengthening fine-particles coat. As a fibrous material, various fibrous material of fine particles which is mentioned later is usable similarly possible [ that using all kinds of resin fine particles, metal fine particles, or mineral matter fine particles independently also uses these for two or more kinds, mixing ].

[0031] It is desirable to use flat fine particles as unmelting fine particles mentioned above. As mentioned above, flat unmelting fine particles have the effectiveness which makes thickness homogeneity in a fiber strengthening fine-particles coat process. fine particles (only henceforth "flat fine particles") flat here -- substantial -- a flat field -- \*\*\* -- they are the disk with which it gets down and this field is the main configuration side of fine particles, a plate, a bend plate, etc. The relation of the spacing H and the average diameter D of a flat side of the flat side which counters (diameter when converting into the circle of the same area) is  $H/D < 1/2$ , is  $H/D < 1/4$  more preferably, and is the things of  $H/D < 1/6$  most preferably. Such flat fine particles have the effectiveness which equalizes the thickness of a fiber strengthening coat.

[0032] Although flat fine particles can be fabricated using a metal which was mentioned above, as flat fine particles, the matter which becomes flat according to a cleavage can also be used like a mica or BN. If the diameter D of flat powder has desirable 300 micrometers or less and exceeds this dimension, the uniformity coefficient of thickness will fall. 150 micrometers or less of more desirable dimensions are 70 micrometers or less most preferably. Moreover, since the thickness homogeneity effectiveness of flat powder will decrease if too not much small, it is desirable [ the uniformity coefficient of thickness increases so that a diameter D is small, but / the diameter D of flat powder ] preferably to be referred to as 1 micrometers or more 0.1 micrometers or more.

[0033] Furthermore, it is desirable to make blocking prevention material mix in the fine particles which fibrous material contained so that fine particles, fibrous material or fibrous material, and fine particles may not condense in the process which mixes fine particles and fibrous material before it in a fiber strengthening fine-particles coat process. As blocking prevention material which has such an operation, carbon black, the synthetic silica of micron size, Teflon powder (for example, 1 micrometer or less), zinc stearate powder, etc. can be used. Since condensation of fibrous material or fine particles can be prevented by mixing such blocking prevention material, it can prevent that the condensed fibrous material or fine particles is incorporated in a fiber

strengthening fine-particles coat, and the thickness of a fiber strengthening fine-particles coat becomes an ununiformity.

[0034] The grain size of fine particles changes according to the reinforcement of vibration or stirring, the size of a product, the thickness of the fiber strengthening coat to form, the quality of the material of fine particles, etc. In the case of the metal powder which is rich in ductility, it may be larger than this, but it is desirable that it is generally within the limits of 0.01-500 micrometers, in the case of the fine particles which cannot deform easily due to hard [ , such as ceramic fine particles, ], it is desirable that grain size is small, and it is [ the range which is 0.01-300 micrometers is more desirable, and ] still more desirable that it is within the limits which is 0.01-100 micrometers. Generally, fine particles tend to be caught by the adhesive layer, so that grain size is small. Moreover, the fine particles with a small grain size have so small that the grain size of fine particles is small since a blow is easy to be pushed in between the fibrous material currently distributed on an adhesive layer, or fine particles, therefore sticking by pressure and coalesce with fine particles, fibrous material, or a product by plastic deformation tend to take place striking power, and it ends, and the granularity of the front face of a fiber strengthening coat also becomes small.

[0035] Next, by adding to the indispensable process mentioned above suitably if needed explains the additional process which raises many engine performance of a fiber strengthening coat further.

[0036] (d) Although the bonding strength between fine particles or fine particles, and fibrous material increases and a firm fiber strengthening coat is formed of fine-particles coalesce down stream processing which carried out hole removal down-stream-processing \*\*\*\* However, while strengthening more association between the bonding strength of a fiber strengthening coat and a product, fine particles or fine particles, and fibrous material It is desirable to perform hole removal processing later mentioned in order to remove the hole (pore) which exists in a fiber strengthening coat and to form the continuous fiber strengthening coat by which fibrous material was distributed in fewer fine particles of a hole (pore) which coalesced.

[0037] Hole removal down stream processing to the fiber strengthening coat formed through (a) adhesive layer formation process, (b) fiber strengthening fine-particles coat formation process, and (c) fine-particles coalesce down stream processing While making a particle collide or project, condensation-izing more the fibrous material and fine particles which constitute a fiber strengthening coat, carrying out densification more and strengthening more association between the bonding strength of a fiber strengthening coat and a product, fine particles or fine particles, and fibrous material The hole (pore) which exists in a fiber strengthening coat is removed. Furthermore, since a fiber strengthening coat is uniformly struck by the particle, the front face of a fiber strengthening coat is graduated and it is also that a fiber strengthening coat with a evener front face is formed for it.

[0038] It is desirable to use for hole removal down stream processing the excitation equipment used for the fiber strengthening fine-particles coat formation process mentioned later and the same excitation equipment.

Moreover, particles, such as various metal, a product made from the ceramics, glass, or a product made from a rigid plastic, are used like the coat formation medium mentioned above as a particle, and a particle needs to have weight, magnitude, and reinforcement which apply the striking power which it collides with a fiber strengthening coat, and fibrous material or fine particles etc. which constitutes a fiber strengthening coat is condensation-ized more, and can carry out densification more. And it collides with a fiber strengthening coat and striking power is given to a fiber strengthening coat, and while the particle which is vibrating with excitation equipment condensation-izes more the fibrous material and fine particles which constitute a fiber strengthening coat and carries out densification more, it removes a hole (pore) and forms a firmer fiber strengthening coat.

[0039] In order to perform more effectively hole removal down stream processing mentioned above, it heat-treats for the product with which the fiber strengthening coat was formed, and it is desirable melting or to soften a part or all of fine particles. Since melting or the softened fine particles spreads round the whole fiber strengthening coat when melting or the softened fine particles is struck for a part or all by the particle, a homogeneous and firm fiber strengthening coat is formed. Since striking power is applied to a fiber strengthening coat in both a fiber strengthening fine-particles coat formation process and hole removal down stream processing as mentioned above, a firmer and smoother fiber strengthening coat can be formed.

[0040] Hole removal down stream processing mentioned above is effective especially when using melting fine particles, unmelting fine particles, and the mixed fine particles of fibrous material, and the ratio of unmelting

fine particles and fibrous material is high. Namely, since there are few amounts of unmelting fine particles, fibrous material or unmelting fine particles, and the melting fine particles as an adhesion medium on which fibrous material is pasted up in comparison in such a case. The melting fine particles which are in a softening condition to all the corners between unmelting fine particles and fibrous material by striking the fiber strengthening coat in which fine particles coalesced by the particle spread. While adhesion through the melting fine particles which the unmelting fine particles which will mainly constitute a fiber strengthening coat, and fibrous material softened will become firm, therefore a firm fiber strengthening coat is formed, the holes (pore) which exist in a fiber strengthening coat decrease in number.

[0041] Since adhesion of the unmelting fine particles which mind the softened melting fine particles by the particle even if the time amount which strikes a fiber strengthening coat is short since the melting fine particles in a softening condition are most, and fibrous material will fully be performed, the fine particles which exist in the perimeter of fibrous material or unmelting fine particles on the other hand when the ratio of melting fine particles is large can form a firm fiber strengthening coat.

[0042] (e) In hole removal down stream processing, the main purpose which performs the last heat treatment to the product with which the last heat treatment process fiber strengthening coat was formed fixes the condition of having been mechanically compressed by the collision of a particle, by thermal welding and diffusion, and is to form the continuous fiber strengthening coat with more few holes (pore).

[0043] In coalesce down stream processing and the last heat treatment process by heating, hardening or removal of the matter which forms an adhesive layer takes place. In these heating processes, this heat treatment process will be applied to the product with which it consists of matter with the melting point higher than heat treatment temperature since heat treatment temperature must naturally be lower than the melting point of a product. Moreover, although heat treatments in the cases, such as hole removal down stream processing, including this heat treatment can also be performed in atmospheric air, when fibrous material or fine particles is the stain resistance low matter, it is desirable to carry out in a vacuum or inert gas.

[0044] In addition, before hole removal down stream processing, whenever [ stoving temperature / in case heating performs fine-particles coalesce down stream processing ], when lower than whenever [ stoving temperature / of the last heat treatment process performed after hole removal down stream processing ], it is more high-density and a fiber strengthening coat with few holes (pore) is formed. This phenomenon is remarkable when [ of a fine-particles component ] a kind consists of non-hardened thermosetting resin at least. That is, if temperature is raised not much by heating before hole removal down stream processing too much, heat curing will progress too much and the effectiveness of fine-particles coalesce down stream processing by the collision of a particle will become small. In fine-particles coalesce down stream processing, it is because the mechanical energy of a collision of a particle will not be transmitted to the interior of a coat if hardening of fine-particles resin progresses too much.

[0045] Next, fibrous material, such as a whisker contained in fine particles or a staple fiber, is explained. as fibrous material -- being needlelike (the shape of a mustache) -- although the whisker of the presented single crystal can be used, generally, a diameter is [ dozens of micrometers and die length ] dozens of micrometers or more from 0.1 micrometers of abbreviation, and a whisker has many whose aspect ratio (ratio of die length and a diameter) is ten to about 200.

[0046] As a whisker, it divides roughly, there are whiskers, such as a carbide whisker, a nitride whisker, an oxide whisker, a metal whisker, and an organic whisker, and the main whiskers are enumerated below.

(1) Carbide whisker : a diamond, a graphite, a carbon fiber, silicon carbide, etc.

(2) Nitride whisker : aluminum nitride, boron nitride, silicon nitride, titanium nitride, etc.

(3) Oxide whisker : an alumina, a mullite, potassium titanate, aragonite, gypsum fibrosum, MAGUHEITO, boric acid aluminum, a zinc oxide, a sulfuric-acid magnesium hydroxide, tin oxide, etc.

(4) Metal whisker : silver, copper, iron, titanium, vanadium, etc.

(5) An organic whisker : a polyoxymethylene whisker, a thiacyl whisker, a diacetylene system polymer whisker, m-chloronitrobenzene whisker, etc.

[0047] As a staple fiber, moreover, polyester fiber, an acrylic fiber, a polyamide fiber, A polypropylene fiber, a polyethylene fiber, an aramid fiber, all aromatic polyester fiber, Can use a various synthetic fiber or various various natural fibers, such as a carbon fiber and glass fiber, etc., and functions of the thickness of the fiber strengthening coat formed and a desired coat, such as the quality of the material of the product with which a

fiber strengthening coat is formed, magnitude, and a function, etc. are taken into consideration. The thing of a suitable size or die length is chosen, and it is cut and used for suitable die length. It can also use a whisker and a staple fiber also for using as independent a whisker or a staple fiber which was mentioned above, being mixed suitably.

[0048] Next, the concrete means or the equipment of each process mentioned above is explained. The means forming of an adhesive layer is explained first. Drawing 1 is the means forming of the adhesive layer by the so-called immersion method, is immersed in liquefied or the liquefied matter tub t2 with which liquefied matter, such as half-liquefied resin, was held which forms an adhesive layer and which was mentioned above in the product W held in the network palanquin t1, and takes out the network palanquin t1 from the liquefied matter tub t2 after that. The liquefied matter to which Product W adhered is dried by the air sent out from air drying or a blower, and an adhesive layer is formed in the front face of Product W.

[0049] drawing 2 -- a spray -- a method -- depending -- an adhesive layer -- means forming -- it is -- a band conveyor -- t -- three -- conveying -- having -- a product -- W -- a wall -- a spiral -- a projection -- t -- four -- ' -- protruding -- having had -- a network -- make -- a rotating drum -- t -- four -- supplying -- having -- a product -- W -- \*\*\* -- a network -- make -- a rotating drum -- t -- four -- inside -- an inlet port -- the neighborhood -- arranging -- having had -- a spray -- equipment -- t -- five -- a discharge nozzle -- t -- five -- ' -- from -- spraying -- having had -- liquefied -- the matter -- liquefied -- the matter -- adhering -- having . The product W which adhered to the liquefied matter is transported up along with spiral projection t4' of a rotating drum t4, after the air which it seasons naturally or is sent out from a blower t6 dries, is taken out from a rotating drum t4, and is laid on a band conveyor t7. Then, it is conveyed by the fiber strengthening fine-particles coat formation equipment mentioned later. Of course, the product W with which the adhesive layer taken out from the rotating drum t4 was formed can also be soon supplied to the fiber strengthening fine-particles coat formation equipment arranged in the outlet of a rotating drum t4, without arranging a band conveyor t7. Moreover, when using a large-sized immersion tub for a large-sized product as a means to form an adhesive layer, there are means, such as spraying of the liquefied matter by the spray gun. Of course, an adhesive layer will be formed in some products when giving a fiber strengthening fine-particles coat to some products.

[0050] By the way, the front face of Product W is partially covered with the liquefied matter to which the front face of the product W taken out from the liquefied matter tub t2 which was mentioned above adhered, it forms the so-called liquid reservoir, and has become one cause by which the thickness of an adhesive layer becomes uneven. The thickness of the fiber strengthening fine-particles coat formed in the front face of Product W as the thickness of such an adhesive layer is uneven serves as an ununiformity. Below, the means which makes thickness of an adhesive layer uniform is explained.

[0051] A product and the liquefied matter which is mentioned later and which \*\*\*\*\* and forms an adhesive layer in both media are made to adhere in this example of an adhesive layer formation process. Subsequently It is in the condition in which it adhered to the liquefied matter as well as the product which adhered to the liquefied matter and which \*\*\*\*\* (ed) and mixed the medium, and the liquefied matter is dried \*\*\*\*\* (ing) with the product which adhered to the liquefied matter, and performing vibration or stirring processing to a medium, and an adhesive layer is formed in a product.

[0052] In the condition which \*\*\*\*\* (ed) and mixed the medium of having adhered to the liquefied matter as well as the product which adhered to the liquefied matter which forms an adhesive layer Since it \*\*\*\*\* , and a medium collides with a product and hits a product by [ which \*\*\*\*\* and performs vibration or stirring processing to a medium ] having adhered to the liquefied matter as well as the product which adhered to the liquefied matter While the liquid reservoir of the liquefied matter made on the surface of the product etc. is removed, or it is in a desiccation process, the adhesive layer after desiccation \*\*\*\*\* and it is struck by the medium, and the unevenness of the thickness of an adhesive layer is canceled, therefore a uniform adhesive layer can be formed.

[0053] The reason for having \*\*\*\*\* (ed) and having made the liquefied matter adhere also to a medium in this process If the product which does not adhere to the liquefied matter, which \*\*\*\*\* and which adhered to a medium and the liquefied matter is mixed and vibration or stirring processing is performed It is because the adhesive layer by which it \*\*\*\*\* [ which does not adhere to the liquefied matter adhering to a product to the liquefied matter ], is moved to a medium, and is formed in a product becomes thin or the problem of an adhesive layer exfoliating from the front face of a product is caused. It \*\*\*\*\* by the ability using the same

thing as the coat formation medium which it \*\*\*\*\*\*(ed) and was mentioned above about the medium, and can choose suitably about the quality of the material of a medium, magnitude, and weight in consideration of the class of liquefied matter, such as the quality of the material of a product, and magnitude, etc. Of course, how many kinds of those media can also be mixed and used like the case of a coat formation medium.

[0054] Next, more concrete adhesive layer means forming is explained using drawing 3 which is process drawing of the adhesive layer means forming mentioned above.

[0055] In drawing 3, t8 is a gutter-shaped or tubed transport device which \*\*\*\*\* and has feed hopper t8' of Medium m, and rocking equipment t9 is attached in the transport device t8, and by giving vibration to a transport device t8 with rocking equipment t9, it is constituted so that it may \*\*\*\*\* and Medium m may be conveyed. t10 is the product feeder arranged in the middle of the transport device t8, and the product feeder t10 is arranged so that Product W can be thrown into product input port t10' of a transport device t8, and it can consist of a band conveyor or a well-known product feeder. In addition, conveyance means, such as a band conveyor, can also constitute a transport device t8.

[0056] t11 is an atomiser for spraying the liquefied matter which is conveyed by the transport device t8 and which \*\*\*\*\* and forms an adhesive layer in Medium m and Product W. Discharge nozzle t11' of an atomiser t11 A transport device 1 \*\*\*\*\* and it is arranged near exhaust port t8" of Medium m and Product W, and it is constituted so that it may jump out of exhaust port t8", it may \*\*\*\*\* by vibration of a transport device t8 and the liquefied matter may be uniformly sprayed on Medium m and Product W. It can replace with spraying of the above-mentioned liquefied matter, and the moderate flow of the liquefied matter can be made, and it can also constitute so that this flow may be \*\*\*\*\*\*(ed) with Product W and it may hit against Medium m.

[0057] t12 is a rotation transport device in which spiral projection t12" was arranged by the wall of cylinder object t12' made from a network which has eye \*\*\*\* of Product W and the magnitude which \*\*\*\*\* and does not let Medium m pass and which rotates by the suitable driving means which is not illustrated, and the rotation transport device t12 is arranged so that the axis of cylinder object t12' may incline upward. t13 is ventilation equipment arranged near the exterior of the rotation transport device t12, and in order that it may dry the liquefied matter which is conveyed by the rotation transport device t12 and to which it \*\*\*\*\*\*(ed) and Medium m and Product W adhered, it is for \*\*\*\*\*\*(ing) and spraying a room temperature wind or warm air on Medium m and Product W. When the rotation transport device t12 has sufficient die length to season naturally the liquefied matter to which it \*\*\*\*\*\*(ed) and Medium m and Product W adhered, such ventilation equipment t13 can also be omitted. In addition, exhaust port t8" of the transport device t8 mentioned above and discharge nozzle t11' of an atomiser 4 are arranged in the interior of an entry cylinder object t12 made from network' of the rotation transport device t12 side.

[0058] While being collected suitably and carrying out a reuse, the evaporating solvents and liquefied matter are also collected, and repeat use of excessive liquefied matter other than the liquefied matter which \*\*\*\*\*\*(ed) and adhered to Medium m and Product W, for example, the liquefied matter which falls from cylinder object t12 made from network' of the rotation transport device t12 as a drop, is recycled and carried out.

[0059] It is product receptacle equipment with which t14 holds the product W with which the adhesive layer taken out from the rotation transport device t12 was formed and which has eye \*\*\*\* it does not let Product W pass although it lets Medium m pass by \*\*\*\*\*\*(ing), and in order to \*\*\*\*\* with Product W and to make sieving of Medium m easy, it is constituted so that it may vibrate with suitable rocking equipment t15. t16 is a housing for [ which \*\*\*\*\* and holds Medium m ] having been eliminated by product receptacle equipment t14 arranged under the product receptacle equipment t14. In addition, it \*\*\*\*\* and Medium m has the desirable thing which was brought together in the housing t16 and which constitute so that it may be again returned to feed hopper t8' of a transport device t8 through a washing process etc. t17 is fiber strengthening fine-particles coat formation equipment which has the container C arranged on the excitation equipment V mentioned above, and is arranged in a location where the product W with which the adhesive layer taken out from product receptacle equipment t14 was formed falls in Container C.

[0060] Actuation of the adhesive layer formation equipment constituted as mentioned above is explained. It \*\*\*\*\* by having been supplied from feed hopper t8' of a transport device t8. Medium m Sequential conveyance is carried out by vibration of rocking equipment t9, and Product W is thrown into product input port t10' from the product feeder t10 arranged in the middle of the transport device t8. Suitably, a transport device t8

is supplied, it \*\*\*\*\* on a transport device t8, Product W is mixed with Medium m, and it is conveyed in the direction of exhaust port t8" of a transport device t8. It \*\*\*\*\* by having been taken out from exhaust port t8" of a transport device t8, and the liquefied matter is sprayed on Medium m and Product W by the atomiser t11, it \*\*\*\*\* and Medium m and Product W adhere to the liquefied matter uniformly.

[0061] It \*\*\*\*\* Medium m and Product W are sent to the rotation transport device t12, and the liquefied matter to which it adhered to the liquefied matter and to which it \*\*\*\*\* (ed) and Medium m and Product W adhered by rotation of the rotation transport device t12 while it \*\*\*\*\* (ed) and Medium m and Product W were stirred is dried. Since the product W to which the liquefied matter adhered by \*\*\*\*\* (ing) and stirring Medium m and Product W in this process \*\*\*\*\* and it is struck by Medium m Since the liquefied matter under desiccation or the adhesive layer after desiccation is also \*\*\*\*\* (ed) and it is uniformly struck by Medium m while the liquid reservoir of the liquefied matter on the front face of Product W etc. is removed The liquefied matter or a part with an uneven adhesive layer is removed, and the product W which has the smooth adhesive layer which has uniform thickness is obtained.

[0062] The product W with which the adhesive layer which has uniform thickness was formed It \*\*\*\*\* and is taken out from the rotation transport device t12 by Medium m and \*\*. Subsequently It shifts on the product receptacle equipment t14 made from the network which \*\*\*\*\* with Product W and sifts out Medium m and which is vibrating. It \*\*\*\*\* and Medium m passes eye \*\*\*\* of product receptacle equipment t14, and is held in the housing t16 arranged caudad, after that, it \*\*\*\*\* by having formed the adhesive layer, and Medium m is sent and reused by the removal process of an adhesive layer. On the other hand, it \*\*\*\*\* with product receptacle equipment t14, and Medium m is eliminated, the product W with which the adhesive layer which remained was formed is fed into the container C with which mixtures, such as fine particles which the fibrous material arranged on excitation equipment V contained, and a coat formation medium, are held, and a fiber strengthening fine-particles coat formation process is started.

[0063] Drawing 4 is process drawing showing another example of adhesive layer formation equipment, in this example, it lays the network cage t18 which has eye \*\*\*\* which it \*\*\*\*\* and does not let Medium m and Product W pass on the conveyance bands t19, such as a band conveyor, it is \*\*\*\*\* (ed) in the network cage t18, is \*\*\*\*\* (ed) by the medium feeder t20, and throws in Medium m, and throws in Product W by the product feeder t21. It is immersed in the liquefied matter tub t22, the network cage t18 with which it \*\*\*\*\* (ed) and Medium m and Product W were thrown in is \*\*\*\*\* (ed), and the liquefied matter is made to adhere to Medium m and Product W.

[0064] Subsequently, while oscillating measures are taken with the conveyance band t19 which is vibrating with the rocking equipment t23 which adhered to the liquefied matter held in the network cage t18 which came out of the liquefied matter tub t22, and with which it \*\*\*\*\* (ed) and Medium m and Product W were arranged by the lower part of the conveyance band t19, the liquefied matter is dried by air drying or ventilation equipment t24. And it \*\*\*\*\*. then, the product W in which the uniform adhesive layer held in the network cage t18 was formed by automatic machines, such as a robot which is not illustrated, -- Medium m It shifts on the product receptacle equipment t14 made from the network mentioned above from the network cage t18. The product W with which it \*\*\*\*\* (ed), and Medium m passed eye \*\*\*\* of product receptacle equipment t14, and was held in the housing t16 arranged caudad, and the adhesive layer was formed It is supplied to the container C with which mixtures, such as fine particles which the fibrous material arranged on excitation equipment V contained, and a coat formation medium, are held, and a fiber strengthening fine-particles coat formation process is started. the example shown in drawing 3 -- the same -- the liquefied matter and a solvent -- or it \*\*\*\*\*, and repeat use of the medium m is recycled and carried out.

[0065] An adhesive layer can also be formed in Product W by batch processing, without being limited to the above-mentioned example constituted as adhesive layer formation equipment so that an adhesive layer might be formed in Product W by consecutive processing. moreover, the reticulated conveyor top which is vibrating with suitable rocking equipment -- soon -- Product W and the product W which \*\*\*\*\* (ed), laid Medium m, is in the middle of migration and was laid in the reticulated conveyor -- and -- while \*\*\*\*\* (ing) and spraying the liquefied matter on Medium m -- vibration of a conveyor -- Product W -- and the liquefied matter can also be dried with ventilation equipment, \*\*\*\*\* (ing) and vibrating Medium m. Then, although it \*\*\*\*\* and lets Medium m pass And \*\*\*\*\* and Medium m is moved. the product W with which the adhesive layer was formed in the conveyor which has eye \*\*\* of the magnitude which does not let Product W pass -- It can

\*\*\*\*\* and Medium m can be eliminated, and it can also constitute so that the product W with which the adhesive layer which remained on the conveyor was formed may be fed into the container C with which mixtures, such as fine particles which the fibrous material arranged on excitation equipment V contained, and a coat formation medium, are held. In addition, vibration or stirring processing can be performed to the product W with which it \*\*\*\*\* (ed) to it and Medium m and the liquefied matter adhered to it after having \*\*\*\*\* (ed) with Product W, having put in Medium m, being immersed in the liquefied matter tub t2 and taking out the network palanquin t1 from the liquefied matter tub t2 to the network palanquin t1 shown in drawing 1 after that, and it can also constitute so that the adhesive layer of uniform thickness may be formed in Product W.

[0066] Next, the excitation equipment which vibrates mixtures, such as a product with which the adhesive layer was given, fine particles which fibrous material contained, and a coat formation medium, is explained.

[0067] The excitation equipment used in a fiber strengthening fine-particles coat formation process In the container C arranged on excitation equipment V as shown in drawing 5 as an example mixtures, such as fine particles which the product W with which the adhesive layer was formed in the front face, and fibrous material contained, and a coat formation medium, -- T is put in, vibration is given to Container C with excitation equipment V, and a fiber strengthening fine-particles coat is formed in the front face of Product W. The pillar-shaped section c3 which arrives at the opening c1 neighborhood protrudes by being formed in the upper part bowl-like [ which has opening c1 ], and bulging the center section of the pars basilaris ossis occipitalis c2 of Container C up as Container C is formed by hard material, such as hard synthetic resin or a metal, and it is shown in drawing 5 as an example.

[0068] In drawing 5, F is the machine stool of excitation equipment V, the diaphragm v3 is arranged through coil springs v1 and v2 in the machine stool F, and the pillar-shaped section c3 of Container C is attached in the upper limit section of the vertical axes v4 which protruded on the diaphragm v3. Moreover, the motor v5 is attached in the inferior surface of tongue of a diaphragm v3, and a weight v7 carries out eccentricity and is attached in the output shaft v6 of a motor v5. Therefore, since the weight v7 which carried out eccentricity by rotating a motor v5 rotates, excitation of the container C will be carried out through the vertical axes v4 attached on the diaphragm v3.

[0069] In the above-mentioned fiber strengthening fine-particles coat formation process The fibrous material and fine particles to which the product with which the adhesive layer was formed in the front face adhered through the coat formation medium directly a coat formation medium strikes -- having -- an adhesive layer -- a pressure welding -- or, while being pressed fit and adhering firmly The adhesive layer covered by fibrous material and fine particles by being struck by the coat formation medium is extruded by the front face of fibrous material and fine particles. Furthermore, on the extruded adhesive layer, the fibrous material and fine particles adhering to a coat formation medium shift to the adhesive layer of a product, when a coat formation medium collides with a product, and adhesion of the fibrous material to a product and fine particles advances. And a substantial fibrous material and the substantial adhesion process of fine particles, i.e., fiber strengthening fine-particles coat formation, will be completed in the place where an adhesive layer will not be extruded by the front face of fibrous material and fine particles even if a product is struck by the coat formation medium.

[0070] The excitation equipment V which has a helicol traveling wave tube way is shown in drawing 6 as excitation equipment V. v8 is the pedestal of excitation equipment V, and v9 is the outer case of an owner bottom, and the pedestal v8 and the outer case v9 are connected by the coil spring v10 of a suitable number. v11 is the excitation motor attached in inferior-surface-of-tongue v9' of the pars basilaris ossis occipitalis of an outer case v9, and the excitation object v12 is attached in the output shaft of the excitation motor v11. v13 is a helicol traveling wave tube way body, from helicol traveling wave tube way v13' of the topmost part of the helicol traveling wave tube way body v13, it is formed successively in the exhaust pipe way v14 which extends in the shape of [ upward ] an abbreviation straight line, and outlet v14' of the exhaust pipe way v14 forms exhaust ports, such as the product W with which the fiber strengthening fine-particles coat was formed, a coat formation medium, fibrous material, and fine particles. Although a coat formation medium, fibrous material, fine particles, etc. can be passed under outlet v14', the reticulated band conveyor v15 which sorts out the product W with which the fiber strengthening fine-particles coat was formed from the coat formation medium which has eye \*\*\*\* of the magnitude which is extent which cannot pass the product W with which the fiber strengthening fine-particles coat was formed, fibrous material, fine particles, etc. is arranged. v16 is a supply line which extends in the upper part from helicol traveling wave tube way v13" of the bottom of the helicol traveling wave

tube way body v13, and upper limit opening v16' of a supply line v16 forms input port, such as fibrous material or fine particles. v -- 17 -- a supply line -- v -- 16 -- on the way -- alike -- forming successively -- having had -- recovery -- a duct -- it is -- recovery -- a duct -- v -- 17 -- an edge -- opening -- v -- 17 -- ' -- having mentioned above -- an exhaust pipe -- a way -- v -- 14 -- an outlet -- v -- 14 -- ' -- reticulated -- a band conveyor -- v -- 15 -- confronting each other -- arranging -- having -- \*\*\*\*. v18 is the product supply line formed successively in the middle of the supply line v16, and opening of the edge of the product supply line v18 forms input port v18' of Product W.

[0071] Helicol traveling wave tube way body v13 grade which was mentioned above is filled up with the fine particles which a coat formation medium and fibrous material contained, and helicol traveling wave tube way body v13 grade drives the excitation motor v11 mentioned above, and is vibrating by rotating the excitation object v12 attached in the output shaft of the excitation motor v11.

[0072] It fills up with the fine particles which such a coat formation medium and a fibrous material contained, and the product W with which the adhesive layer was formed in the front face is thrown into the helicol traveling wave tube way body v13 grade in a vibrational state from input port v18' of the product W of the product supply line v18. The thrown-in product W descends through a supply line v16, reaches helicol traveling wave tube way v13" of the bottom of the helicol traveling wave tube way body v13, and goes up after that in accordance with the helicol traveling wave tube way body v13. Then, although Product W is discharged on the reticulated band conveyor v15 from outlet v14' of the exhaust pipe way v14 with the fine particles which a coat formation medium and fibrous material contained, while being transported along with helicol traveling wave tube way body v13 grade, a fiber strengthening fine-particles coat is formed in the product W with which the adhesive layer was formed in the front face based on a fiber strengthening fine-particles coat formation principle which was mentioned above.

[0073] Although the product W with which the fiber strengthening fine-particles coat was formed, a coat formation medium, fibrous material, fine particles, etc. are taken out from outlet v14' of the exhaust pipe way v14. The product W with which the fiber strengthening fine-particles coat which cannot pass eye \*\*\*\* of the reticulated band conveyor v15 was formed. It is classified from a coat formation medium, fibrous material, fine particles, etc. by the reticulated band conveyor v15, is laid on the reticulated band conveyor v15, and, subsequently to consecutiveness down stream processing, is conveyed on the reticulated band conveyor v15. Moreover, a coat formation medium, fibrous material, fine particles, etc. which passed eye \*\*\*\* of the reticulated band conveyor v15 go into opening v17' of the edge of the recovery duct v17, and are returned to the helicol traveling wave tube way body v13.

[0074] During continuous running which performs the fiber strengthening fine-particles coat formation process to Product W continuously. The fibrous material and fine particles which exist in the helicol traveling wave tube way body v13 grade of excitation equipment V Since Product W adheres as a fiber strengthening fine-particles coat and it is consumed, fibrous material and fine particles are continuously supplied from upper limit opening v16' of a supply line v16 with constant speed so that the fibrous material and fine particles which exist in helicol traveling wave tube way body v13 grade may always serve as abbreviation regularity. Thus, when performing fiber strengthening fine-particles coat formation for Product W continuously, the thickness and quality of a fiber strengthening fine-particles coat can be kept constant.

[0075] The excitation equipment V which has a stirring plate is shown in drawing 7 as excitation equipment V. v19 is the container laid in the pedestal v20 of excitation equipment V, and the impeller v22 which rotates by the motor v21 is arranged in the container v19. Therefore, based on a fiber strengthening fine-particles coat formation principle which was mentioned above, a fiber strengthening fine-particles coat will be formed in a container v19 by supplying the product W with which the adhesive layer was formed, a coat formation medium, fibrous material, fine particles, etc., driving a motor v21 after that and rotating an impeller v22.

[0076] It can replace with the container C shown in the large-sized product at drawing 5 as excitation equipment for carrying out fiber strengthening fine-particles coat formation, and it is desirable to use the large-sized container of a core box, and the product with which the adhesive layer was formed can be made to be able to project directly the coat formation medium which adhered to fibrous material and fine particles with shot-blasting equipment etc., and a fiber strengthening fine-particles coat can also be formed. Furthermore, beforehand, fibrous material and fine particles are made to adhere, the product with which the adhesive layer was formed can be made to be able to project the coat formation medium which adhered to fibrous material and

fine particles with shot-blasting equipment etc., and, subsequently a fiber strengthening fine-particles coat can also be formed in it. In addition, the excitation equipment mentioned above can be used in hole removal down stream processing also as equipment which excites the product with which the particle and the fiber strengthening coat were formed.

[0077] Next, the heat treating furnace used in a fine-particles coalesce treatment process, the last heat treatment process, etc. is explained. Although the product with which the usual heat treating furnace of a core box was used as a heat treating furnace, and the fiber strengthening coat was formed in the so-called batch type can also be heat-treated An example of a thermal treatment equipment H is shown in drawing 8. A thermal treatment equipment H By using the heat treating furnace h2 with which the heater h1 at which the inlet port and the outlet were arranged in both sides was built in, and arranging the band conveyor h3 which conveys the product with which the fiber strengthening coat was formed in the heat treating furnace h2 as shown in drawing 8 It is constituted so that it can heat-treat continuously. In addition, h1' is a power source in which the temperature control of a heater h1 is possible. As a heater h1, the heating method of an infrared emission type can also be used besides the usual resistance heating type. In the case of the latter, only one side of for example, the product W can be heat-treated first, next \*\*\*\* repetition \*\*\*\*\* can be heat-treated for Product W in it. Thus, it can prevent that the marks of the supporter material which is supporting Product W during heating are attached to Product W with the gravity of Product W.

[0078] Next, some combination of (a) adhesive layer formation process which is an indispensable process of this invention mentioned above, (b) fiber strengthening fine-particles coat formation process, (c) fine-particles coalesce down stream processing and the (c) last heat treatment process adopted alternatively suitably if needed, and (d) hole removal down stream processing is explained.

[0079] (1) The first combination consists of (a) adhesive layer formation process, (b) fiber strengthening fine-particles coat formation process, and (c) fine-particles coalesce down stream processing which were mentioned above and which are an indispensable process. That is, after forming an adhesive layer on the surface of a product with an adhesive layer formation process, the product with which the adhesive layer was formed is supplied to the excitation equipment containing the fine particles which fibrous material contained, a coat formation medium, etc., and a fiber strengthening fine-particles coat is formed in a product. Then, fine-particles coalesce down stream processing is given to the product with which the fiber strengthening fine-particles coat was formed, and the product which has the fiber strengthening coat by which fine particles coalesced and fibrous material was distributed is obtained. Since there is little down stream processing, the fiber strengthening coat formation approach which consists of such a process is used for formation of the fiber strengthening coat of low cost with easy degraining prevention of a magnet etc.

[0080] (2) the following combination -- (a) adhesive layer formation process +(b) fiber strengthening fine-particles coat formation process + (c) -- it is the combination of the fine-particles coalesce down-stream-processing +(d) hole removal down-stream-processing +(e) last heat treatment process. That is, after forming an adhesive layer on the surface of a product with an adhesive layer formation process, the product with which the adhesive layer was formed is supplied to the excitation equipment containing the fine particles which fibrous material contained, a coat formation medium, etc., a fiber strengthening fine-particles coat is formed in a product, after that, fine-particles coalesce down stream processing is given, and a fiber strengthening coat is formed. Heat the product with which the fiber strengthening coat was formed, make fine particles coalesce, subsequently the same particle as the coat formation medium which is vibrating with excitation equipment is made to collide with a fiber strengthening coat including many above-mentioned holes (pore), striking power is given to a fiber strengthening coat, it condensation-izes from that of fibrous material and fine particles, and a fiber strengthening coat with few holes (pore) which carried out densification more forms according to the mechanical force. Then, the last heat treatment process is given to the product with which the fiber strengthening coat was formed, promotion and matter diffusion of thermal welding are caused and fixed, fibrous material combines the condition of having been compressed mechanically, strongly in the film that there are more few holes (pore), and a firm fiber strengthening coat is formed. Thus, the comparatively thin high-density and firm fiber strengthening coat which was rich in corrosion resistance can be formed by adding hole removal down stream processing and the last heat treatment process to the indispensable process mentioned above. Moreover, higher gloss is acquired, when defects, such as an electric short circuit, can be prevented as an electric insulation coat and it uses as an ornament coat. Moreover, by adding such a process, the coat of

combination with many fibrous-material components can be formed in high density, and formation of the impossible high intensity coat is attained by the old approach.

[0081] (3) the following combination -- (a) adhesive layer formation process +(b) fiber strengthening -- fine-particles coat formation process +(c) fine-particles coalesce down-stream-processing +(b) fiber strengthening -- it is the combination of the fine-particles coat formation process +(c) fine-particles coalesce down-stream-processing +(e) last heat treatment process. In this combination, after forming an adhesive layer on the surface of a product with an adhesive layer formation process, the product with which the adhesive layer was formed is supplied to the excitation equipment containing the fine particles which fibrous material contained, a coat formation medium, etc., a fiber strengthening fine-particles coat is formed in a product, after that, fine-particles coalesce processing is performed and a fiber strengthening coat is formed. next, the fiber strengthening fine-particles coat formation process which forms a fiber strengthening fine-particles coat again on the surface of a product by performing vibration or stirring processing to the mixture which consists of the product with which the fiber strengthening coat was formed, fine particles which fibrous material contained, a coat formation medium, etc. -- 1 time -- or while carrying out multiple-times operation, after that, fine-particles coalesce processing is performed again and a fiber strengthening coat is formed. And the last heat treatment process mentioned above is carried out at the end.

[0082] Thus, the defect of the hole (pore) generated in the fine-particles coat of the 1st layer can form the fiber strengthening coat thick moreover with very few defects which was rich in corrosion resistance according to the effectiveness of being removed by the fiber strengthening fine-particles coat of a two-layer eye by performing two fiber strengthening fine-particles coat formation processings or more. Moreover, compared with the monolayer coat mentioned above, the coat of much more high quality is formed as an electric insulation coat, an ornament coat, or a coat of other various purposes. In addition, the thick fiber strengthening coat in which the fiber strengthening fine-particles coat and the fine-particles coat which does not contain fibrous material carried out the laminating can be formed by combining suitably the fiber strengthening fine-particles coat formation processing using the fine particles which fibrous material contained, and the fine-particles coat formation processing using the fine particles which do not contain fibrous material if needed.

[0083] (4) the following combination -- a (a) adhesive layer formation process +(b) fiber strengthening fine-particles coat formation process -- +(c) fine-particles coalesce down-stream-processing +(b) fiber strengthening fine-particles coat formation process + (c) -- it is the combination of the fine-particles coalesce down-stream-processing +(d) hole removal down-stream-processing +(e) last heat treatment process. This combination makes fine particles coalesce after 2 times or more of the fiber strengthening fine-particles coat formation processes of (3) mentioned above, and fine-particles coalesce down stream processing, and gives hole removal down stream processing after that. A particle is made to collide with a fiber strengthening coat, striking power is given to a fiber strengthening coat, from that of fibrous material and fine particles, it condensation-izes, densification is carried out more, and fewer fiber strengthening coats of a hole (pore) are formed. Furthermore, after that, the last heat treatment is performed to the product with which the fiber strengthening coat was formed, and the product which has the fiber strengthening coat to which holes (pore) decreased in number extremely is obtained. By the fiber strengthening coat formation approach by such combination, the fiber strengthening coat of thick high intensity which was rich in corrosion resistance can be formed further. Moreover, fiber strengthening coat formation of the highest quality can be performed only as a corrosion-resistant coating as an electric insulation coat, an ornament coat, or a coat of the other various purposes.

[0084] Although the four above-mentioned combination is shown as an example of this invention, various combination can be adopted according to the application of the product with which a fiber strengthening coat is formed, a service condition, etc., without being limited to such combination in any way.

[0085] next -- as an example -- the (a) adhesive layer -- formation process +(b) fiber strengthening fine-particles coat formation process +(d) fine-particles coalesce -- the fiber strengthening coat formation equipment with which the down-stream-processing +(b) fiber strengthening fine-particles coat formation process +(c) last heat treatment process was connected is explained using drawing 9. In addition, since the formation process of an adhesive layer is the same as the equipment explained using drawing 3  $R > 3$ , explanation is omitted.

[0086] It replaces with the excitation equipment V which vibrates the container C shown in drawing 5 in drawing 9. The product W in which the excitation equipment V1 which has the helicol traveling wave tube way shown in drawing 6 is used, and the fiber strengthening fine-particles coat was formed by excitation equipment

V1 After discharging from excitation equipment V1, it is classified from fibrous material, fine particles, and a coat formation medium by the reticulated band conveyor v23, and it is conveyed by the thermal treatment equipment Hi for making fine particles coalesce. A part or all of fine particles that constitutes a fiber strengthening fine-particles coat is fused or softened, and fine particles are made to coalesce in a thermal treatment equipment Hi. In addition, in drawing 9, the reticulated band conveyor v23 is making the band conveyor of a thermal treatment equipment Hi serve a double purpose. The product W with which the fiber strengthening fine-particles coat laid on the reticulated band conveyor v23 was formed is fed into excitation equipment V1 and the excitation equipment V2 which has the same helicol traveling wave tube way through the connection conveyor v24, and fiber strengthening fine-particles coat formation processing is performed again. In addition, h4' is the power source of a heater h4.

[0087] Then, again, fiber strengthening fine-particles coat formation processing is classified from fibrous material, fine particles, and a coat formation medium by excitation equipment V2 on the reticulated band conveyor v25, and the \*\*\*\*\* product W is conveyed by the last thermal treatment equipment Hf with it. In addition, the reticulated band conveyor v25 is making the band conveyor of the last thermal treatment equipment Hf serve a double purpose like the above-mentioned reticulated band conveyor v23. In addition, h5' is the power source of a heater h5. And a final product W is contained by the suitable housing B.

[0088] Fibrous material and fine particles are made to adhere to the product with which the adhesive layer was formed through a coat formation medium in this invention, directly, as mentioned above. While hitting the fibrous material and fine particles adhering to the adhesive layer of the front face of a product by the coat formation medium, pressing fit or pressing fibrous material and fine particles to an adhesive layer and making fibrous material and fine particles adhere to an adhesive layer more firmly. The matter which constitutes the adhesive layer under fibrous material and fine particles by hitting the fibrous material and fine particles adhering to an adhesive layer is extruded on the front face of fibrous material and fine particles. Furthermore, since it was made to make fibrous material and fine particles adhere to the matter which constitutes the extruded adhesive layer. Since the fibrous material to which fibrous material and fine particles could be made to adhere to high density on the surface of a product, and it moreover adhered on the surface of the product is struck by the coat formation medium, the mechanical strength of the coat which orientation was carried out in the direction parallel to a coat side, therefore was formed improves.

[0089] Since fine particles can be made to contain more fibrous material like the conventional spray painting approach, without restricting the content of fibrous material in any way, fibrous material occupied in the formed fiber strengthening coat can be made [ many ], therefore the mechanical strength of a fiber strengthening coat can be increased.

[0090]

[Example 1] 110 glass plates with a magnitude of 50x28x1mm were prepared, and it considered as the sample. As shown in Table 1, coat formation processing was not performed to Sample A at all, the fine-particles coat by which fibrous material is not contained in Sample B by the approach explained below was given to it, and the fiber strengthening coat was given to sample C-G. Furthermore, spray painting was performed to sample H-L, and it considered as the example of a comparison at it.

[0091] 1. 1.5kg of balls made from the ceramics with an average diameter of 1.5mm was put into the container of a cylindrical shape with a volume [ of 2.81. ], and a depth of 150mm.

2. Next, the powder which the powder or whisker shown in Table 2 contained, respectively was fed into 30g container, adding vibration frequency 1800-3600c.p.m and vibration with an amplitude of 1-5mm to a container.

3. Next, after being immersed in the methyl-ethyl-ketone solution which melted 10% (95% of resin, 5% of curing agents) of epoxy resins and taking out ten sheets each of sample B-G, it was made to dry, and the adhesive layer which consists of non-hardening resin was formed in the sample front face.

4. It supplied in the container under vibration of the above containing the powder with which the powder or whisker shown in Table 1 contained ten sheets each of sample B-G in which the adhesive layer was formed, and vibration was added for 8 minutes and the coat shown in Table 1 was formed in the sample front face, respectively.

5. Next, the sample was taken out and heat treatment was performed for 30 minutes by 160-degreeC. By this heat treatment, the epoxy resin in each powder melted, it hardened, and the continuous coat without a hole

(pore) was formed.

6. The result of having measured the thickness of the coat formed in the front face of sample B-G by the above-mentioned approach is shown in Table 1.

[0092]

[Table 1]

種類	使用した粉体、ウイスカー 及び塗料(重量%)	平均膜厚 (μm)	平均衝撃値 (mm)
A	皮膜無し	—	150
B	エポキシ樹脂粉体 (95%) アルミ箔粉体 (5%)	25	250
C	エポキシ樹脂粉体 (85%) アルミ箔粉体 (5%) 硼酸アルミニウムウイスカー (10%)	23	275
D	エポキシ樹脂粉体 (75%) アルミ箔粉体 (5%) 硼酸アルミニウムウイスカー (20%)	22	300
E	エポキシ樹脂粉体 (65%) アルミ箔粉体 (5%) 硼酸アルミニウムウイスカー (30%)	24	375
F	エポキシ樹脂粉体 (55%) アルミ箔粉体 (5%) 硼酸アルミニウムウイスカー (40%)	23	475
G	エポキシ樹脂粉体 (45%) アルミ箔粉体 (5%) 硼酸アルミニウムウイスカー (50%)	25	550
H	エポキシ系スプレー塗料 (95%) アルミ箔粉体 (5%)	30	275
I	エポキシ樹脂粉体 (85%) アルミ箔粉体 (5%) 硼酸アルミニウムウイスカー (10%)	32	300
J	フタル酸系スプレー塗料 (95%) アルミ箔粉体 (5%)	23	225
K	フタル酸系スプレー塗料 (85%) アルミ箔粉体 (5%) 硼酸アルミニウムウイスカー (10%)	20	225
L	フタル酸系スプレー塗料 (65%) アルミ箔粉体 (5%) 硼酸アルミニウムウイスカー (30%)	16	200

[0093] Spray painting was performed to sample H-L as an example of a comparison. Epoxy non-hardened [thermosetting] or phthalic-acid sheep hardening resin (all contain 5% of curing agents.), and a methyl ethyl ketone (MEK) were often stirred by the ratio of 20:80, respectively, the boric acid aluminum whisker was added further 10 to 30%, and it still more often mixed. When spray painting was performed, 10% has the nice amount of whiskers, and spray painting of all was completed. However, the spray nozzle was frequently got blocked with 20%, and paint was difficult. With the warm air dryer of 60-degreeC, it dried for 8 hours and the sample after spray painting was stiffened.

[0094] (Impact strength-proof test method) From on each sample, the weight made from stainless steel (SUS)-316 of a cylindrical shape with a diameter [of 12mm] and a die length of 20mm was dropped, the height of the weight to drop was changed and the impact resistance value was measured. One side supported the sample which gave the coat by the susceptor of the triangle pole form which is two 5mm and whose die length are 28mm. The distance between susceptors was kept so that it might be referred to as 40mm and 28mm one side and susceptor of a glass plate might become parallel, and so that the core of two susceptors and the core of a glass plate might be in agreement. Next, weight was placed on the above-mentioned center line, weight was dropped, changing height every 25mm from the lower one, and maximum of the height neither a crack nor a

check is accepted to be to a sample was made into the impact resistance value (mm).

[0095] The sample A which does not form the coat has a bad impact resistance value compared with sample B-L in which the coat is formed. Compared with the sample B in which the coat which does not contain a whisker is formed, the impact resistance value of sample C-G which is the example of this invention is improving, it carries out proportionally [ abbreviation ] at the increment in the addition of a whisker, and the impact resistance value is improving. Although addition of 10% of whisker had effectiveness in amelioration of an impact resistance value also as for spray painting, at 20% or more, the spray painting itself was difficult, and although the sample which contains 30% by the phthalic-acid system spray has created several sheets barely, amelioration of an impact resistance value was not accepted at all.

[0096]

[Example 2] 100 rare earth (Nd-Fe-B system super-quenching powder mold) bond mold ring magnets with the outer diameter of 27mm, a bore [ of 24mm ], and a height of 3mm were prepared, and it considered as the sample. As shown in Table 2, coat formation processing was not performed to Sample A at all, the fine-particles coat by which fibrous material is not contained in Sample B by the approach explained below was given to it, and the fiber strengthening coat was given to sample C-E. Furthermore, spray painting was performed to sample F-J, and it considered as the example of a comparison at it.

[0097] 1. 1.5kg of balls made from the ceramics with an average diameter of 2mm was put into the container of a cylindrical shape with a volume [ of 2.8l. ], and a depth of 150mm.

2. Next, the powder which the powder or whisker shown in Table 2 contained, respectively was fed into 30g container, adding vibration frequency 1800-3600c.p.m and vibration with an amplitude of 1-5mm to a container.

3. Next, after being immersed in the methyl-ethyl-ketone solution which melted 5% (97% of resin, 3% of curing agents) of epoxy resins and taking out ten each of sample B-E, it was made to dry, and the adhesive layer which consists of non-hardening resin was formed in the sample front face.

4. It supplied in the container under vibration of the above containing the powder with which the powder or whisker shown in Table 2 contained ten each of sample B-E in which the adhesive layer was formed, and vibration was added for 5 minutes and the coat shown in Table 2 was formed in the sample front face, respectively.

5. Next, the sample was taken out and heat treatment was performed for 20 minutes by 160-degreeC. By this heat treatment, the epoxy resin in each powder melted, it hardened, and the continuous coat without a hole (pore) was formed.

6. The result of having measured the thickness of the coat formed in the front face of sample B-E by the above-mentioned approach is shown in Table 2.

7. Next, three each of sample A-J were put into 5% salt spray testing instrument of 25-degreeC for 100 hours, and the existence of subsequent rusting was investigated. x mark was put on that by which rusting has checked delta mark to total, and corrosion resistance was evaluated to it what was not able to check rusting about total what rusting was regarded as by the part in the mark. The result is shown in Table 2.

8. Finally the collapse strength test equipment which shows three each of sample A-J to drawing 10 investigated the magnitude of the breaking load. The average breaking load is shown in Table 2.

[0098] (Collapse strength test equipment) collapse -- a strength test -- equipment -- D -- a part -- a cross section -- containing -- a perspective view -- it is -- drawing 10 -- setting -- d -- one -- having mentioned above -- as -- bond -- a mold -- a ring -- a magnet -- W -- ' -- laying -- a sake -- a fixture -- it is -- d -- two -- an owner -- a bottom -- cylindrical -- a pipe -- it is -- cylindrical -- a pipe -- d -- two -- a frame -- d -- three -- a superior lamella -- d -- three -- ' -- puncturing -- having had -- a bore -- d -- three -- " -- abbreviation -- a perpendicular direction -- sliding -- possible -- inserting -- having -- \*\*\*\* . d4 is the container with which the steel ball d5 was contained.

[0099] Between base d2' of the fixture d1 of collapse strength test equipment D, and the cylindrical pipe d2 of the state of the sky which has a configuration which was mentioned above When the steel ball d5 is gradually put in into the cylindrical pipe d2 and bond mold ring magnet W' destroyed it from the container d4 with which bond mold ring magnet W' which is a sample was placed, and the steel ball d5 was contained The weight of the steel ball d5 included in the cylindrical pipe d2 was measured, and it considered as the index of the magnitude of a breaking load.

[0100]

[Table 2]

種類	使用した粉体、ウイスカー 及び塗料（重量%）	平均膜厚 (μm)	耐食性	平均破壊荷重 (kg)
A	皮膜無し	—	×	2.18
B	エポキシ樹脂粉体 マイカ粉体 (60%) (40%)	20	○	2.85
C	エポキシ樹脂粉体 アルミ箔粉体 (60%) (20%) 硼酸アルミニウムウイスカー (20%)	22	○	3.25
D	エポキシ樹脂粉体 アルミ箔粉体 (60%) (10%) 硼酸アルミニウムウイスカー (30%)	21	○	3.55
E	エポキシ樹脂粉体 硼酸アルミニウムウイスカー (60%) (40%)	28	○	3.85
F	エポキシ系スプレー塗料 (100%)	40	△	3.0
G	エポキシ系スプレー塗料 (90%) 硼酸アルミニウムウイスカー (10%)	45	△	3.15
H	フタル酸系スプレー塗料 (100%)	21	△	2.22
I	フタル酸系スプレー塗料 (90%) 硼酸アルミニウムウイスカー (10%)	22	△	2.38
J	フタル酸系スプレー塗料 (70%) 硼酸アルミニウムウイスカー (30%)	16	△	2.05

[0101] In Table 2, epoxy resin powder is thermosetting resin powder with a mean particle diameter of 3 micrometers, mica powder is the mean particle diameter of 30 micrometers, and natural mica powder of an aspect ratio 20, and a boric acid aluminum whisker is a whisker with an average die length [ of 10-30 micrometers ], and a pitch diameter of 0.5-1 micrometer, and is foil-like powder with a mean particle diameter of 17 micrometers further the end of aluminum foil powder.

[0102] Spray painting was performed to sample F-J as an example of a comparison. Epoxy non-hardened [ thermosetting ] or phthalic-acid sheep hardening resin (all contain 5% of curing agents.), and a methyl ethyl ketone (MEK) were often stirred by the ratio of 20:80, respectively, the boric acid aluminum whisker was added further 10 to 30%, and it still more often mixed. Sample F and Sample H form a coat with the epoxy system coating and phthalic-acid system coating which do not contain a whisker, respectively. With the warm air dryer of 60-degreeC, it dried for 8 hours and the sample after spray painting was stiffened. Next, the average thickness of sample F-J and stain resistance are investigated like the case of A-E mentioned above, and the result is shown in Table 2.

[0103] Although corrosion resistance and the average breaking load of the sample B in which the coat is formed of the fine particles which the whisker does not contain are improving compared with the sample A in which the coat is not formed, the average breaking load of sample C-E in which the fiber strengthening coat was formed is also improving sharply by this invention approach while corrosion resistance is excellent compared with Sample B. By the samples F and G which carried out epoxy system spray painting, although thickness was large compared with sample C-E of the example of this invention, only the average breaking load comparable as sample C-E of the example of small this invention of thickness was shown. Although the coat was able to be formed with the coating containing 30% of whisker in phthalic-acid system spray painting, the improvement effectiveness of the reinforcement by addition of a whisker was not accepted. Moreover, the thing with the small thickness of Sample J is because spray painting was very difficult by plugging of a spray nozzle.

[0104]

[Example 3] Sample C-F of an example 3 forms a fiber strengthening coat on the same conditions except [ all ]

having used the potassium titanate whisker as a whisker of sample C-F of an example 1. It was expressed with chemical composition K<sub>2</sub>O and 8TiO<sub>2</sub> as a potassium titanate whisker, and the whisker of 20 micrometers of mean fiber length and 0.5 micrometers of diameters of average fiber was used. The result of having performed the average thickness and the film degree of hardness (pencil hardness test) of each sample after forming a coat is shown in Table 3. It turns out with increase of the addition of a potassium titanate whisker that the degree of hardness of a coat is increasing so that clearly from Table 3.

[0105]

[Table 3]

種類	使用した粉体及びウイスカー (重量%)	平均膜厚 (μm)	硬 度
B	エポキシ樹脂粉体 アルミ箔粉体 (95%) (5%)	2 0	H
C	エポキシ樹脂粉体 アルミ箔粉体 チタン酸カリウムウイスカー (85%) (5%) (10%)	1 9	2 H
D	エポキシ樹脂粉体 アルミ箔粉体 チタン酸カリウムウイスカー (75%) (5%) (20%)	2 1	4 H
E	エポキシ樹脂粉体 アルミ箔粉体 チタン酸カリウムウイスカー (65%) (5%) (30%)	2 2	5 H
F	エポキシ樹脂粉体 アルミ箔粉体 チタン酸カリウムウイスカー (55%) (5%) (40%)	2 1	6 H

[0106]

[Effect of the Invention] Since this invention is constituted as explained above, it does so effectiveness which is indicated below.

[0107] Fibrous material and fine particles are made to adhere to the product with which the adhesive layer was formed through a coat formation medium directly. While hitting the fibrous material and fine particles adhering to the adhesive layer of the front face of a product by the coat formation medium, pressing fit or pressing fibrous material and fine particles to an adhesive layer and making fibrous material and fine particles adhere to an adhesive layer more firmly. The matter which constitutes the adhesive layer under fibrous material and fine particles by hitting the fibrous material and fine particles adhering to an adhesive layer is extruded on the front face of fibrous material and fine particles. Furthermore, since it was made to make fibrous material and fine particles adhere to the matter which constitutes the extruded adhesive layer. Since the fibrous material to which fibrous material and fine particles could be made to adhere to high density on the surface of a product, and it moreover adhered on the surface of the product is struck by the coat formation medium, the mechanical strength of the coat which orientation was carried out in the direction parallel to a coat side, therefore was formed improves.

[0108] Since fine particles can be made to contain more fibrous material, without restricting the content of fibrous material in any way, fibrous material occupied in the formed fiber strengthening coat can be made [ many ], therefore the mechanical strength of a fiber strengthening coat can be increased.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

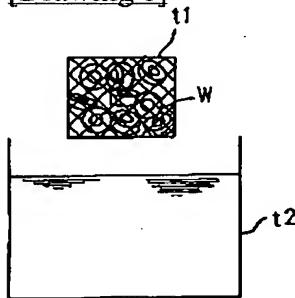
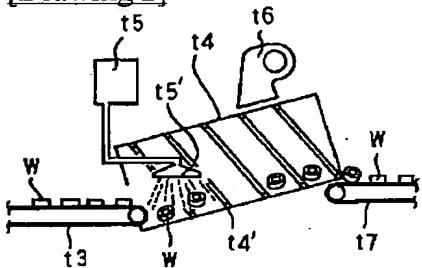
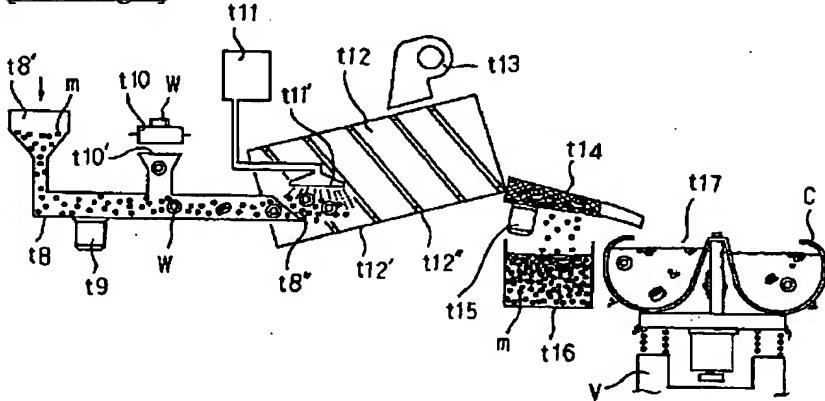
JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

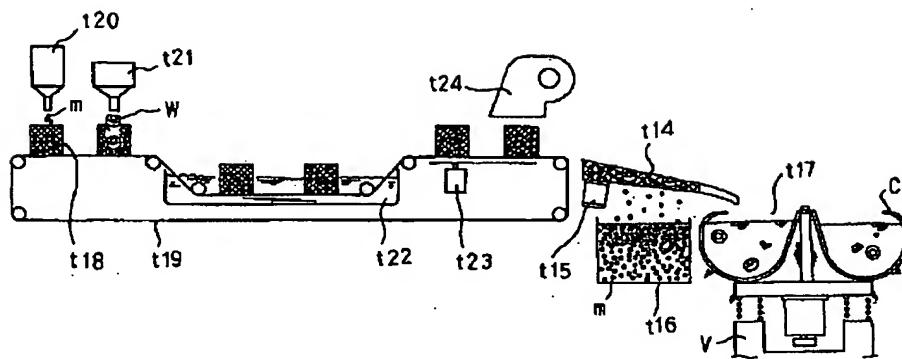
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

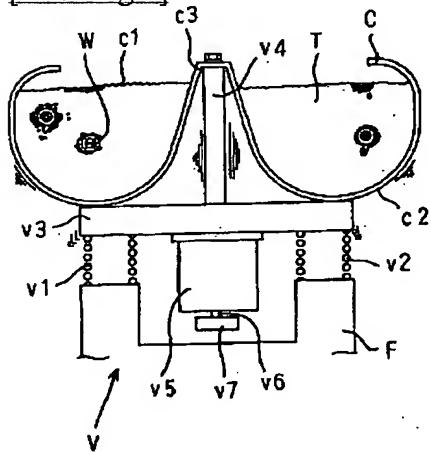
**DRAWINGS**

---

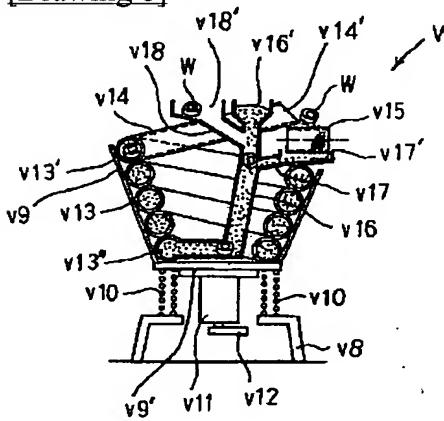
**[Drawing 1]****[Drawing 2]****[Drawing 3]****[Drawing 4]**



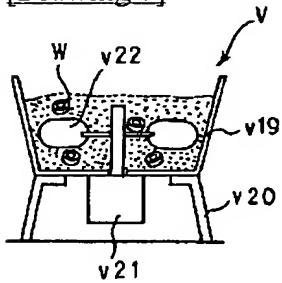
[Drawing 5]



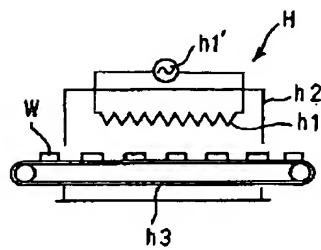
[Drawing 6]



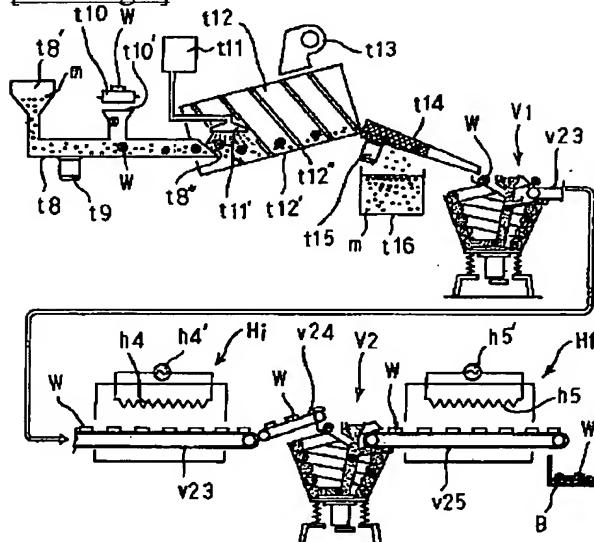
[Drawing 7]



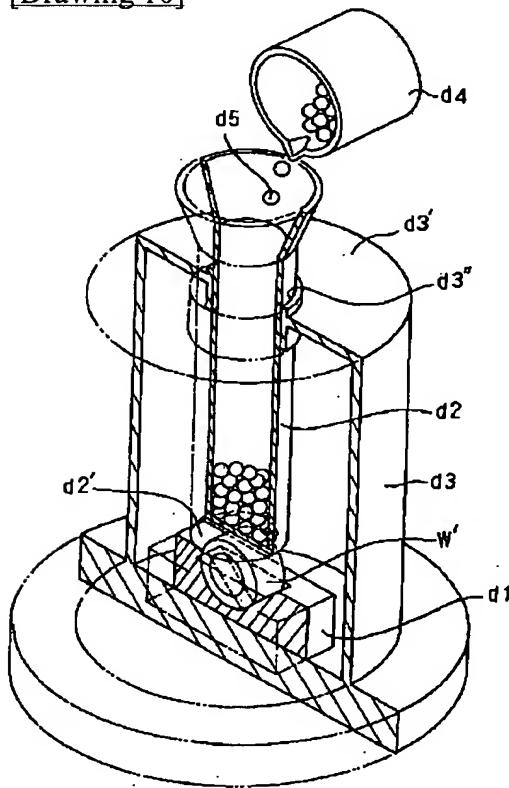
[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Drawing 10]



---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-195026

(43) 公開日 平成7年(1995)8月1日

(51) Int. Cl. 6  
B05D 1/14 7717-4D  
1/16 7717-4D  
7/24 301 A 7717-4D

F I

審査請求 未請求 請求項の数2 書面 (全18頁)

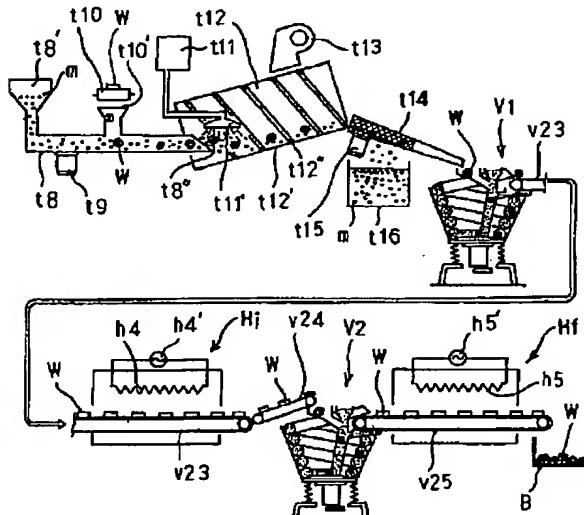
(21) 出願番号	特願平5-355238	(71) 出願人	591044544 インターメタリックス株式会社 京都府京都市西京区松室追上町22番地の1 エリーパート2 401号
(22) 出願日	平成5年(1993)12月28日	(72) 発明者	佐川 真人 京都府京都市西京区松室追上町22番地の1 エリーパート2 401号 インターメタ リックス株式会社内
		(72) 発明者	板谷 修 京都府京都市西京区松室追上町22番地の1 エリーパート2 401号 インターメタ リックス株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 平井 保
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 繊維強化皮膜形成方法

(57) 【要約】

【構成】 本発明は、皮膜が形成される製品に粘着層を形成する工程、粘着層が形成された製品、繊維状物質が含有された粉体及び皮膜形成媒体等からなる混合体に振動又は攪拌処理を施すことにより粘着層が形成された製品の表面に繊維強化粉体皮膜を形成する繊維強化粉体皮膜形成工程及び繊維強化粉体皮膜を構成する粉体を合体させる粉体合体処理工程とからなる繊維強化皮膜形成方法に関するものである。

【効果】 繊維状物質及び粉体を高密度に製品の表面に付着させることができ、しかも、製品の表面に付着された繊維状物質が、皮膜形成媒体により叩かれるので、皮膜面と平行な方向に配向され、従って、形成された皮膜の機械的強度が向上する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】皮膜が形成される製品に粘着層を形成する工程、粘着層が形成された製品、纖維状物質が含有された粉体及び皮膜形成媒体等からなる混合体に振動又は攪拌処理を施すことにより粘着層が形成された製品の表面に纖維強化粉体皮膜を形成する纖維強化粉体皮膜形成工程及び纖維強化粉体皮膜を構成する粉体を合体させる粉体合体処理工程とからなることを特徴とする纖維強化皮膜形成方法。

【請求項2】皮膜が形成される製品に粘着層を形成する工程、粘着層が形成された製品、纖維状物質が含有された粉体及び皮膜形成媒体等からなる混合体に振動又は攪拌処理を施すことにより粘着層が形成された製品の表面に纖維強化粉体皮膜を形成する纖維強化粉体皮膜形成工程、纖維強化粉体皮膜を構成する粉体を合体させる粉体合体処理工程及び該纖維強化皮膜が形成された製品に粒子を衝突させる空孔除去処理工程とからなることを特徴とする纖維強化皮膜形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、種々の産業分野で使用される各種製品、物品或いは部品等（以下、単に、「製品」という。）の表面に、ウイスカーや短纖維等の纖維状物質が含有された粉体を付着させて皮膜を形成する纖維強化皮膜形成方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、製品の表面に粉体を付着させて皮膜を形成する方法としては、予備加熱した製品に粉体を散布、粉霧等により付着させ、その後、粉体を溶融させて皮膜を形成する粉体塗装方法、予め粘着性を付与した製品に粉体を接触させ、製品に振動を加えて粉体を付着させて皮膜を形成する粉体被覆方法、粉体を適当な樹脂媒体とともにスプレーにより製品に吹き付けて皮膜を形成した後、樹脂を硬化させて皮膜を形成するスプレー塗装方法或いは電荷を持つ粉体が懸濁された液体に製品を浸漬し、外部電源により製品に電圧を印加することにより、電荷を持った粉体が製品に引きつけられ、製品を粉体で覆い、その後、粉体を溶融して皮膜を形成する電着塗装方法等種々の粉体皮膜形成方法が知られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の粉体皮膜形成方法においては、粉体を、単に製品に付着させた状態で粉体を溶融硬化等させて皮膜を形成したものであるので、製品への粉体の結合力及び粉体同士の結合力が弱いために皮膜が剥離しやすく、また、粉体同士の結合力が弱いために、皮膜に製品の表面まで達するような空孔（ポア）が存在し、従って、製品の耐食性が低下したり或いは絶縁性、導電性等の機能を有するように皮膜を施したような場合にも、このような機能を十分に果たすことができない等の問題があった。

【0004】製品の表面に皮膜を形成する目的の一つには、製品の表面性能の改善或いは製品の外観の改善等があるが、他の重要な目的としては、製品の機械的強度の向上が挙げられる。製品の機械的強度を向上させるために、製品を構成する材料の厚みを増すことが行われるが、製品を構成する材料の厚みを増すことは、製品自体の重量が増加することになるので好ましくなく、また、使用される原料の増加を招くことになり、製品のコストアップを惹起することになる。

【0005】製品の機械的強度を向上させるために、纖維で強化された材料、所謂、纖維強化材料を用いて製品を製造することも知られているが、高融点の金属材料等のように纖維の含有が困難な材料には、このような纖維強化手段は採用することができないし、また、纖維強化手段を採用する事が可能な、例えば、合成樹脂材料等のような材料でも、纖維を加えることにより製品の諸機能、例えば、表面の平滑性、外的美観等が損なわれたり、或いは、纖維を加えたために、製品の成形性が低下する等の問題がある。また、合成樹脂材料等に纖維を加えても、纖維が材料中に均一に分散しないために、或いは、纖維の配向性が悪いために、更には、纖維が屈曲していたりするため、製品の機械的強度が十分に得られないという問題がある。

【0006】上述したスプレー塗装方法において、纖維を含有させた塗料を用いることが知られているが、単に、纖維含有塗料を吹きつけただけでは、皮膜面と平行な方向、換言すれば、皮膜の厚さ方向に対して直角方向における纖維の配向性が悪く、従って、皮膜強度が十分でなく、しかも、形成された皮膜と製品間の結合強度が弱いために、皮膜が施された製品の機械的強度の向上が十分期待できないという問題がある。

【0007】また、纖維含有塗料を用いるスプレー塗装方法においては、所望の機械的強度を得るために十分な纖維を含有させることができないという問題がある。所定量以上の纖維を含有させると、塗料の均一な吹きつけができなくなったり、スプレーのための圧縮空気圧を高めなければならず、従って、装置の大型化、コストアップを惹起することになるとともに、スプレーノズルの詰まり等が発生し、装置の保守点検が頻繁に必要となる。

【0008】本発明の目的は、上述したような従来の粉体皮膜形成方法が有する課題を解決し、耐食性或いは表面の平滑性等の諸性能の向上した粉体皮膜を形成することができるとともに、製品の機械的強度の向上した纖維強化皮膜形成方法を提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、纖維強化皮膜形成方法を、皮膜が形成される製品に粘着層を形成する工程、粘着層が形成された製品、纖維状物質が含有された粉体及び皮膜形成媒体等からなる混合体に振動又は攪拌処理を施すことにより粘着層が形

成された製品の表面に纖維強化粉体皮膜を形成する纖維強化粉体皮膜形成工程及び纖維強化粉体皮膜を構成する粉体を合体させる粉体合体処理工程とから、及び、皮膜が形成される製品に粘着層を形成する工程、粘着層が形成された製品、纖維状物質が含有された粉体及び皮膜形成媒体等からなる混合体に振動又は攪拌処理を施すことにより粘着層が形成された製品の表面に纖維強化粉体皮膜を形成する纖維強化粉体皮膜形成工程、纖維強化粉体皮膜を構成する粉体を合体させる粉体合体処理工程及び該纖維強化皮膜が形成された製品に粒子を衝突させる空孔除去処理工程とから構成したものである

【 0 0 1 0 】以下に、本発明の実施例について説明するが、本発明の趣旨を越えない限り、何ら本実施例に限定されるものではない。

【 0 0 1 1 】本発明の纖維強化皮膜形成方法を構成する必須の工程は、(a) 繊維強化皮膜が形成される製品の表面に、後述するウイスカーや短纖維等の纖維状物質（以下、単に、「纖維状物質」ともいう。）が所定量含有された粉体を付着させるための粘着層を形成する工程（以下、単に、「粘着層形成工程」ともいう。）、

(b) 粘着層が形成された製品、纖維状物質が含有された粉体及び皮膜形成媒体等からなる混合体に振動又は攪拌処理を施して、製品の表面に纖維状物質が含有された粉体皮膜（以下、単に、「纖維強化粉体皮膜」ともいう。）を形成する工程（以下、単に、「纖維強化粉体皮膜形成工程」ともいう。）、及び、(c) 繊維強化粉体皮膜を構成する粉体を合体させる工程（以下、単に、「粉体合体処理工程」という。）、である。

【 0 0 1 2 】また、上述した必須の工程に、必要に応じて適宜付加することによって、更に、纖維強化皮膜の諸性能を向上させる付加的工程としては、(d) 形成された纖維強化粉体皮膜、纖維強化粉体皮膜を構成する纖維状物質及び粉体の剥離を防止するため及び纖維強化粉体皮膜中に存在する空孔（ボア）を除去し、空孔（ボア）のない連続した皮膜を形成するために、纖維強化粉体皮膜が形成された製品に粒子を衝突させる工程（以下、単に、「空孔除去処理工程」ともいう。）、(e) 空孔除去処理工程を実施した後、粉体が合体する温度に加熱して、より空孔（ボア）の少ない連続した皮膜を形成する工程（以下、単に、「最終熟処理工程」ともいう。）がある。なお、上述した空孔除去処理工程に先立って、纖維強化粉体皮膜が形成された製品を、溶融粉体の一部或いは全部が溶融或いは軟化するまで加熱する加熱処理工程がある。

【 0 0 1 3 】以下に、上述した各工程 (a) ~ (e) について説明するが、先ず最初に、必須の工程 (a) ~ (c) について説明する。

#### 【 0 0 1 4 】 (a) 粘着層形成工程

本発明の纖維強化皮膜形成方法においては、先ず、製品の所定の表面に、纖維状物質が含有された粉体の付着に

必要な粘着力を有する粘着層が形成されなければならない。粘着層は、未硬化状態の樹脂やその他の液状或いは半液状物質等により形成することができるが、未硬化状態のエポキシ、フェノール等の樹脂、各種モノマー等を使用することが好ましい。また、これらの粘着層を形成する物質は、加熱により硬化する方が好ましいが、必ずしも硬化しなくてもよいし、加熱により蒸発或いは分解して除去される物質であってもよい。また、製品或いは製品の表面層が樹脂の場合には、樹脂の表面を溶媒等で溶かし粘着層を形成することもできる。

【 0 0 1 5 】 製品の表面に形成される粘着力を有する粘着層は、製品、纖維状物質が含有された粉体及び後述する皮膜形成媒体とともに粘着層を形成する物質に同時に振動又は攪拌処理を施すことにより形成することができるが、予め、製品の表面に粘着層を形成しておくこともできる。予め、製品の表面に粘着層を形成した場合には、振動又は攪拌処理は、粘着層が形成された製品、纖維状物質が含有された粉体及び皮膜形成媒体等に施すことになる。また、粘着層の厚さは、形成する纖維強化皮膜の厚さ、纖維状物質が含有された粉体或いは皮膜形成媒体の材質等により適宜設定する。なお、便宜的に、後述する本発明の実施例の説明においては、予め粘着層が形成された製品を使用した場合が示されている。

【 0 0 1 6 】 (b) 繊維強化粉体皮膜形成工程  
粘着層が形成された製品は、纖維状物質が含有された粉体及び粒子等からなる皮膜形成媒体等で充填された加振装置或いは攪拌装置に投入されて、製品の表面に纖維強化粉体皮膜が形成されることになる。上記の粘着層が形成された製品及び纖維状物質が含有された粉体等とともに、振動又は攪拌処理が施される皮膜形成媒体は、製品の表面の粘着層に付着した纖維状物質及び粉体を打撃し、纖維状物質及び粉体を粘着層に圧入或いは押圧し、より強固に纖維状物質及び粉体を粘着層に付着させる機能を有し、また、粘着層に付着した纖維状物質及び粉体を打撃することにより、纖維状物質及び粉体の表面に押し出し、更に、押し出された粘着層を構成する物質に纖維状物質及び粉体を付着させ、多層に、しかも、高密度に纖維状物質及び粉体を製品の表面に付着させる機能を有し、更には、纖維状物質及び粉体が付着されている皮膜形成媒体が製品に衝突することにより、皮膜形成媒体に付着している纖維状物質及び粉体が製品に移されという、一種の転写的な作業が行われ、纖維状物質及び粉体の製品の表面への強力な付着が促進されるという機能を有するものである。そして、粘着層に付着した纖維状物質及び粉体を、皮膜形成媒体が打撃しても、纖維状物質及び粉体の下の粘着層が表面に押し出されなくなった時点で製品への纖維状物質及び粉体の付着が停止する。即ち、纖維強化粉体皮膜形成が終了することになる。但し、粉体自体が衝撃の印加により粘着性を有する場合が

あり、このような場合は、粘着層が表面に押し出されなくなつても粉体の付着が起り、皮膜が更に成長する。粉体自体による増膜は膜厚のコントロールを困難にするので好ましくない。このような機構による増膜を抑制するために、粉体中に、後述するような偏平粉体を添加することが好ましい。

【0017】皮膜形成媒体に付着している繊維状物質及び粉体が製品に移されるという、一種の転写的な作業による製品の表面への繊維状物質及び粉体の付着は、後述するように非常に多くの皮膜形成媒体が万遍なく製品の表面に衝突するので、製品の表面に均一な繊維状物質及び粉体の付着層が形成されることになり、従って、製品に均一な繊維強化粉体皮膜を形成することができる。

【0018】以下に、上述した皮膜形成媒体について説明するが、皮膜形成媒体は、打撃力を発生して皮膜の形成の媒介をする機能を有するが、それ自身は実質的に皮膜の成分にはならない。

【0019】皮膜形成媒体は製品よりも寸法が実質的に小さく、且つ、繊維状物質或いは粉体より寸法が実質的に大きいことが重要である。製品より大きい皮膜形成媒体は製品の表面に均一な打撃を加えることができず、また、繊維状物質或いは粉体よりも小さいと皮膜形成媒体自体が、形成される繊維強化粉体皮膜中に捕捉されてしまうことになり好ましくない。但し、皮膜形成媒体の全体の体積比で70%以下の範囲であれば、製品よりも大きな皮膜形成媒体が含まれていてもよい。

【0020】打撃力をある程度集中させる方が、繊維状物質及び粉体の粘着層への圧入或いは押圧が促進されるために、例えば、球状の皮膜形成媒体を使用する場合は、その直径が0.3mm以上が好ましく、0.5mm以上がより好ましい。他の形状の皮膜形成媒体を使用する場合もこれに準ずることが好ましい。また、皮膜形成媒体が製品よりも小さいとは、皮膜形成媒体の一つ一つを同体積の球で置き換えたとき、その直径が製品の差し渡しのうち最大のものよりも小さいことを意味するものである。但し、深い凹部や鋭いコーナ内面に皮膜形成を行う必要がある場合には、0.1mm程度の直径の皮膜形成媒体を使用することもある。この場合には、粘着層に皮膜形成媒体が捕獲されないように、皮膜形成媒体はできるだけ密度の高い物質で作られていることが望ましい。更に、繊維状物質及び粉体に対して、平均寸法で上述したような要件を充たしていれば所望の打撃力を発生することができる。即ち、皮膜形成媒体となる粒子の一部が繊維状物質或いは粉体より小さくても、平均寸法で皮膜形成媒体が繊維状物質及び粉体より大きければ所望の打撃力を発生することができる。但し、これら繊維状物質或いは粉体より細かい皮膜形成媒体は皮膜中にとりこまれる恐れがあるので、できるだけ含まれないことが望ましい。

【0021】また、上述した皮膜形成媒体の材質は、次

の要件を満たしていることが重要である。即ち、繊維強化粉体皮膜形成後に皮膜形成媒体を観察して肉眼で認められるような大きな形状変化がなく、且つ、繊維強化粉体皮膜形成過程において弾性変形が極端に大きくならないことが重要であり、従って、例えば、軟質ゴム等の材質で皮膜形成媒体を製造することは好ましくない。また、長期的使用による若干の摩耗は避けられないが、割れ、欠け、急激な摩耗等が発生しないことが重要である。これらの要件を満たさない材質の皮膜形成媒体を使用すると、製品との衝突により、皮膜形成媒体が塑性変形を起こしたり或いは軟質ゴムのように極端に大きな弾性変形を起こしたりすることになり、従って、製品に与える打撃力が不足して所望の繊維強化粉体皮膜が形成されないことになる。また、割れ、欠け、急激な摩耗が起ると、皮膜形成媒体の耐用寿命が短くなり、繊維強化粉体皮膜が形成された製品の生産性、作業性或いは経済性等の面から好ましくない。

【0022】皮膜形成媒体は、鉄、炭素鋼、その他合金鋼、銅及び銅合金、アルミニウム及びアルミニウム合金、その他各種金属、合金製或いは $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{SiC}$ 等のセラミックス製、ガラス、更には、硬質プラスチック等を用いることができる。また、繊維強化粉体皮膜成形の際に充分な打撃力が加えられるのであれば、硬質のゴムも使用することができる。これら皮膜形成媒体のサイズ、材質等は製品の形状及びサイズ、使用する繊維状物質或いは粉体の材質等に応じて適宜選択することができる。更に、複数のサイズ及び材質の皮膜形成媒体を混合して使用することもできるし、また、皮膜形成媒体に表面処理、表面皮膜を施して使用することもできる。更には、複数の上記材料によって構成された複合皮膜形成媒体を用いてもよい。

【0023】打撃力の緩和及び平均化を行い、形成される繊維強化粉体皮膜の均質性、膜厚のばらつきを抑えるために、木粉、軟質ゴム、軟質プラスチック等軟質の皮膜形成媒体を、上述したような硬質の皮膜形成媒体に対し適宜混合することもできるが、このような軟質の皮膜形成媒体は、使用される全皮膜形成媒体の体積比の50%以下であることが好ましい。これら軟質の皮膜形成媒体は、単独ではほとんど有効な打撃力を発生することができないので、前記硬質の皮膜形成媒体と併用されることになる。また、皮膜形成媒体の表面に硬化した樹脂、未硬化樹脂又は揮発性液体の皮膜を形成することもできる。このような皮膜は、一旦は繊維状物質及び粉体を皮膜形成媒体表面に均一に付着させることを助長し、その後、振動又は攪拌作業中に繊維状物質及び粉体を皮膜形成媒体表面から離脱させて製品に繊維状物質及び粉体を付着させる。このような過程により繊維状物質及び粉体が製品の表面により一層均一に付着する。

【0024】上述した皮膜形成媒体は、球状、梢円形、立方体、三角柱、円柱、円錐、三角錐、四角錐、菱面

体、不定型体、その他各種形状のものを使用することができ、これら形状の皮膜形成媒体を単独で、或いは、適宜混合して使用することもできる。

【 0 0 2 5 】 (c) 粉体合体処理工程

次に、繊維強化粉体皮膜、繊維状物質或いは粉体の製品表面からの剥離を防止するための粉体合体処理工程について説明する。

【 0 0 2 6 】 この工程は、繊維強化粉体皮膜を主として構成する繊維状物質及び粉体のうち、粉体を合体させて、合体された粉体間に繊維状物質が分散している状態のより強固な繊維強化皮膜を形成するための工程であり、粉体の合体方法としては、媒介物を介して粉体を合体させる方法、粉体を溶融、溶解、焼結等によって結合させ合体させる方法、或いは、粉体を圧縮することにより緻密化させて合体させる方法等がある。媒介物を介して粉体を合体させる方法としては、粉体に該粉体より融点の低い粉末を混合して繊維強化粉体皮膜を形成し、その後、加熱により粉体より融点の低い粉末を溶融させて、粉体を合体させて、合体された粉体間に繊維状物質が分散している状態の繊維強化皮膜を形成する場合等がある。また、粉体を溶融、溶解により合体させる場合には、粉体の一部或いは全体を溶融、溶解して合体させ、合体された粉体間に繊維状物質が分散している状態の繊維強化皮膜を形成することができる。更に、粉体を溶融温度まで加熱することなく軟化させて、軟化状態の粉体に圧力を加えることにより合体させて、合体された粉体間に繊維状物質が分散している状態の繊維強化皮膜を形成することもできる。

【 0 0 2 7 】 ここでいう融点とは、物理学的に明確に定義された融点である必要はなく、粉体の軟化点以上で粉体同士或いは繊維状物質と粉体が表面張力によって互いに合体を始める温度以上であればよい。また、加熱により、粉体全体が溶融する必要はなく、粉体の表面付近だけが溶融して粉体同士或いは繊維状物質と粉体が合体してもよい。また、一般に微粉末は融点まで加熱しなくとも、融点以下でも十分高温であれば、固体状態を維持したまま焼結し、粉体の合体が進行する（固相焼結）。また、この焼結時に微量の液相が生成するように微量添加元素を調整すると、粉体の合体は固相焼結の場合より、より低温で進行することが知られている（液相焼結）。焼結による粉体合体処理は、粉体が S n, P b, A l 等の金属である場合に重要である。なお、後述する空孔除去処理工程を行う場合には、粉体合体処理工程をその前に行うが、空孔除去処理工程後にも行うことが好ましい。加熱により粉体合体処理を行うとき、空孔除去処理工程の前の加熱温度は、空孔除去処理工程の後で行う加熱の温度より低くすることにより、粉体合体処理工程の効果がより大きいことが実験的に分かっている。

【 0 0 2 8 】 ところで、粉体合体処理工程の一つである粉体を溶融させて合体させる場合に、繊維強化粉体皮膜

を加熱しすぎて溶融した粉体の粘性が低下しすぎると、溶融した粉体が液状となって垂れたり、或いは、製品の表面の平滑さが損なわれる等の問題が生じることになる。従って、好ましくは、繊維強化粉体皮膜形成後、所定の温度に加熱した際に、溶融しない粉体（以下、單に、「非溶融粉体」ともいう。）を、該所定の温度による加熱により溶融する粉体（以下、單に、「溶融粉体」ともいう。）に混合し、溶融し液状となった粉体が繊維強化粉体皮膜層内に浸透し、溶融した粉体が液状となって垂れ下がることを防止するとともに、より強固な繊維強化粉体皮膜を形成するよう構成することが好ましい。

【 0 0 2 9 】 また、加熱により溶融しない粉体が繊維強化皮膜層の形状安定材の役割を果たし、製品の表面の平滑さが損なわれたり、或いは、製品の底部表面に、製品の支持のために配置された支持部材、例えば、網状支持部材の網状の跡が付くようなことが防止できる。更に、加熱後も溶融しない粉体は、繊維強化皮膜中に分散して、繊維強化皮膜の固さを向上させる。加熱により溶融しない粉体としては、各種塗装に用いられている T i O<sub>2</sub> やベンガラ等無機物顔料があり、このような顔料は、加熱後の繊維強化皮膜中で美観や防食等の機能の向上をも發揮する。一方、加熱により融ける粉体としては、エポキシ、アクリル、ポリエステル等の樹脂粉体、低融点の金属又は無機粉体を使用することができる。

【 0 0 3 0 】 繊維状物質及び粉体は、製品の表面に形成される粘着層を構成する物質、例えば、未硬化樹脂より固いことが重要であり、この結果、振動又は攪拌処理中に繊維状物質及び粉体が未硬化の樹脂等の粘着層に押し込まれることが可能となり、より強固な繊維強化粉体皮膜を形成することができる。粉体はあらゆる種類の樹脂粉体、金属粉体又は無機物質粉体を単独で使用することも或いはこれらを 2 種類以上を混合して使用することができる、また、同様に、繊維状物質としては、後述するような種々の繊維状物質が使用可能である。

【 0 0 3 1 】 上述した非溶融粉体として、偏平な粉体を使用することが好ましい。上述したように、偏平な非溶融粉体は、繊維強化粉体皮膜工程において膜厚を均一にする効果を持っている。ここで、偏平な粉体（以下、單に、「偏平粉体」という。）とは、実質的に平坦な面をもっており、かかる面が粉体の主たる構成面となっている円板、平板、わん曲板等である。好ましくは、対向する平坦面の間隔 H とその平坦面の平均直径（同一面積の円に換算したときの直径） D との関係が、 $H/D < 1/2$  であり、より好ましくは  $H/D < 1/4$  であり、最も好ましくは  $H/D < 1/6$  のものである。このような偏平粉体は、繊維強化皮膜の膜厚を均一化する効果がある。

【 0 0 3 2 】 上述したような金属等を用いて、偏平粉体を成形することができるが、また、偏平粉体としては、

マイカやBN等のように、へき開により偏平になる物質を使用することもできる。偏平粉末の直径Dは $300\mu m$ 以下が好ましく、この寸法を越えると膜厚の均一度が低下する。より好ましい寸法は $150\mu m$ 以下、最も好ましくは $70\mu m$ 以下である。また、直径Dが小さいほど膜厚の均一度が高まるが、あまり小さすぎると偏平粉末の膜厚均一効果が減少するので、偏平粉末の直径Dは、 $0.1\mu m$ 以上、好ましくは、 $1\mu m$ 以上することが望ましい。

【0033】更に、纖維状物質が含有された粉体には、粉体同士、纖維状物質同士或いは纖維状物質と粉体が、纖維強化粉体皮膜工程において或いはそれ以前の粉体や纖維状物質を混合する過程において凝集しないよう、ブロック化防止材を混入させることが好ましい。このような作用を有するブロック化防止材としては、カーボンブラック、ミクロンサイズの合成シリカ、テフロン粉末（例えば、 $1\mu m$ 以下）、ステアリン酸亜鉛粉末等を使用することができる。このようなブロック化防止材を混入することにより、纖維状物質或いは粉体の凝集が防止できるので、凝集した纖維状物質或いは粉体が纖維強化粉体皮膜中に取り込まれて、纖維強化粉体皮膜の膜厚が不均一になるようなことが防止できる。

【0034】粉体の粒度は、振動又は攪拌の強度、製品のサイズ、形成する纖維強化皮膜の厚さ及び粉体の材質等により変わる。セラミックス粉体等の硬質で変形しにくい粉体の場合は粒度が小さいことが好ましく、延性に富む金属粉などの場合はこれより大きくてよいが、一般には $0.01 \sim 500\mu m$ の範囲内であることが好ましく、 $0.01 \sim 300\mu m$ の範囲がより好ましく、 $0.01 \sim 100\mu m$ の範囲内であることが更に好ましい。一般的に、粉体は粒度が小さいほど粘着層に捕捉されやすい。また、粒度が小さい粉体は、粘着層上に分散している纖維状物質或いは粉体の間に打撃により押し込まれ易く、従って、塑性変形による粉体同士、纖維状物質或いは製品との圧着や合体が起こり易いので、粉体の粒度が小さいほど、打撃力が小さくて済み、また纖維強化皮膜の表面の粗さも小さくなる。

【0035】次に、上述した必須の工程に、必要に応じて適宜付加することによって、更に纖維強化皮膜の諸性能を向上させる付加的工程について説明する。

#### 【0036】(d) 空孔除去処理工程

上述した粉体合体処理工程により、粉体同士或いは粉体と纖維状物質間の結合力が増大し、強固な纖維強化皮膜が形成されるが、しかしながら、纖維強化皮膜と製品との結合力、粉体同士或いは粉体と纖維状物質間の結合をより強固にするとともに、纖維強化皮膜中に存在する空孔（ポア）を除去し、空孔（ポア）のより少ない、合体された粉体中に纖維状物質が分散された連続した纖維強化皮膜を形成するために後述する空孔除去処理を行うことが好ましい。

【0037】空孔除去処理工程は、(a) 粘着層形成工程、(b) 繊維強化粉体皮膜形成工程及び(c) 粉体合体処理工程を経て形成された纖維強化皮膜に、粒子を衝突或いは投射させて、纖維強化皮膜を構成する纖維状物質及び粉体を、より凝集化し、より高密度化して纖維強化皮膜と製品との結合力、粉体同士或いは粉体と纖維状物質間の結合をより強固にするとともに、纖維強化皮膜中に存在する空孔（ポア）を除去するものである。更に、纖維強化皮膜が、粒子により万遍なく叩かれるので、纖維強化皮膜の表面が平滑化され、より平らな表面を持った纖維強化皮膜が形成されることになる。

【0038】空孔除去処理工程には、後述する纖維強化粉体皮膜形成工程に使用する加振装置と同様の加振装置を用いることが好ましい。また、粒子としては、上述した皮膜形成媒体と同様に、各種金属製、セラミックス製、ガラス製或いは硬質プラスチック製等の粒子が用いられ、粒子は、纖維強化皮膜に衝突して、纖維強化皮膜を構成する纖維状物質或いは粉体等をより凝集化し、より高密度化することが可能な打撃力を加えるような重さ、大きさ及び強度を有することが必要である。そして、加振装置により振動している粒子が、纖維強化皮膜に衝突して纖維強化皮膜に打撃力を与え、纖維強化皮膜を構成する纖維状物質及び粉体を、より凝集化し、より高密度化するとともに、空孔（ポア）を除去してより強固な纖維強化皮膜を形成する。

【0039】上述した空孔除去処理工程をより効果的に行うためには、纖維強化皮膜が形成された製品に加熱処理を施し、粉体の一部或いは全部を溶融或いは軟化させることが好ましい。一部或いは全部が溶融或いは軟化された粉体が粒子により叩かれることにより、溶融或いは軟化された粉体が纖維強化皮膜全体に行き渡るので、均質で強固な纖維強化皮膜が形成される。上述したように、纖維強化粉体皮膜形成工程及び空孔除去処理工程の両方において、纖維強化皮膜に打撃力が加えられるので、より強固で、より平滑な纖維強化皮膜を形成することができる。

【0040】上述した空孔除去処理工程は、溶融粉体、非溶融粉体及び纖維状物質の混合粉体を使用する場合において、非溶融粉体及び纖維状物質の比率が高いときに特に有効である。即ち、このような場合には、非溶融粉体同士、纖維状物質同士或いは非溶融粉体と纖維状物質を接着する接着媒体としての溶融粉体の量が比較的に少ないので、粒子により、粉体が合体した纖維強化皮膜を叩くことにより、非溶融粉体及び纖維状物質間の隅々まで軟化状態にある溶融粉体が行き渡り、纖維強化皮膜を主として構成することになる非溶融粉体及び纖維状物質の軟化した溶融粉体を介しての接着が強固なものとなり、従って、強固な纖維強化皮膜が形成されるとともに、纖維強化皮膜中に存在する空孔（ポア）が減少する。

【0041】一方、溶融粉体の比率が大きい場合には、纖維状物質或いは非溶融粉体の周囲に存在する粉体は、軟化状態にある溶融粉体が殆どであるので、粒子により、纖維強化皮膜を叩く時間が短くても、軟化した溶融粉体を介しての非溶融粉体及び纖維状物質の接着が十分に行われることになるので、強固な纖維強化皮膜を形成することができる。

#### 【0042】(e) 最終熱処理工程

纖維強化皮膜が形成された製品に最終熱処理を施す主たる目的は、空孔除去処理工程において、粒子の衝突により機械的に圧縮された状態を、熱的な融着や拡散により固着し、より空孔（ポア）の少ない連続した纖維強化皮膜を形成することにある。

【0043】加熱による合体処理工程や最終熱処理工程において、粘着層を形成する物質の硬化或いは除去が起こる。これらの加熱工程において、熱処理温度は、当然に、製品の融点より低くなければならないので、熱処理温度より融点が高い物質からなる製品に、この熱処理工程が適用されることになる。また、この熱処理を含め、空孔除去処理工程等の際の熱処理は、大気中で行うことでもできるが、纖維状物質或いは粉体が耐錆性の低い物質の場合には、真空中或いは不活性ガス中で行うことが好ましい。

【0044】なお、空孔除去処理工程の前に、加熱により粉体合体処理工程を行うときの加熱温度は、空孔除去処理工程後に行う最終熱処理工程の加熱温度より低いときに、より高密度で空孔（ポア）の少ない纖維強化皮膜が形成される。この現象は、粉体成分の少なくとも一種が未硬化の熱硬化性樹脂からなるときに顕著である。即ち、空孔除去処理工程前の加熱でありて温度を上げすぎると、熱硬化が進みすぎて粒子の衝突による粉体合体処理工程の効果が小さくなる。粉体合体処理工程において、粉体樹脂の硬化が進みすぎると、粒子の衝突の機械的エネルギーが皮膜内部まで伝わらないからである。

【0045】次に、粉体に含有されるウイスカー或いは短纖維等の纖維状物質について説明する。纖維状物質として、針状（ひげ状）を呈した単結晶のウイスカーを使用することができるが、一般的に、ウイスカーは、直径が略0.1μmから数十μm、長さが数十μm以上であり、アスペクト比（長さと直径の比）が10～200程度のものが多い。

【0046】ウイスカーとしては、大別して、炭化物ウイスカー、窒化物ウイスcker、酸化物ウイスcker、金属ウイスcker、有機ウイスcker等のウイスckerがあり、主なウイスckerを以下に列挙する。

(1) 炭化物ウイスcker：ダイヤモンド、黒鉛、炭素纖維、炭化珪素等。

(2) 窒化物ウイスcker：窒化アルミニウム、窒化硼素、窒化珪素、窒化チタン等。

(3) 酸化物ウイスcker：アルミナ、ムライト、チタン

酸カリウム、アラゴナイト、石膏、マグヘイト、硼酸アルミニウム、酸化亜鉛、硫酸水酸化マグネシウム、酸化錫等。

(4) 金属ウイスcker：銀、銅、鉄、チタン、バナジウム等。

(5) 有機ウイスcker：ポリオキシメチレンウイスcker、チアジルウイスcker、ジアセチレン系ポリマーウイスcker、m-クロロニトロベンゼンウイスcker等。

【0047】また、短纖維としては、ポリエステル系纖維、アクリル系纖維、ポリアミド系纖維、ポリプロピレン纖維、ポリエチレン纖維、アラミド纖維、全芳香族ポリエステル纖維、炭素纖維、硝子纖維等の種々の合成纖維或いは各種天然纖維等を使用することができ、纖維強化皮膜が形成される製品の材質、大きさ、機能等或いは形成される纖維強化皮膜の厚さ、所望の皮膜の機能等を考慮して、適当な太さ或いは長さのものを選択し、また、適当な長さに切断して使用する。上述したようなウイスcker或いは短纖維を単独として使用することも、また、ウイスckerと短纖維を、適宜、混合して使用することもできる。

【0048】次に、上述した各工程の具体的な手段或いは装置について説明する。先ず最初に粘着層の形成手段について説明する。図1は、所謂、浸漬方式による粘着層の形成手段であり、網駕籠t1に収容された製品Wを、粘着層を形成する上述した液状或いは半液状樹脂等の液状物質が収容された液状物質槽t2に浸漬し、その後、網駕籠t1を液状物質槽t2から取り出す。製品Wに付着された液状物質は、自然乾燥或いは送風機から送り出される空気により乾燥され、製品Wの表面に粘着層が形成される。

【0049】図2は、スプレイ方式による粘着層の形成手段であり、ベルトコンベヤーt3により搬送される製品Wは、内壁に螺旋突起t4'が突設された網製の回転ドラムt4に投入され、製品Wには、網製の回転ドラムt4内の入口附近に配設されたスプレイ装置t5の噴霧口t5'から噴霧された液状物質により液状物質が付着される。液状物質が付着された製品Wは、回転ドラムt4の螺旋突起t4'に沿って上方に移送され、自然乾燥されるか或いは送風機t6から送りだされる空気により乾燥された後、回転ドラムt4から搬出されてベルトコンベヤーt7上に載置される。その後、後述する纖維強化粉体皮膜形成装置に搬送される。勿論、ベルトコンベヤーt7を配設することなく、回転ドラムt4から搬出された粘着層が形成された製品Wを、回転ドラムt4の出口に配設された纖維強化粉体皮膜形成装置に、直に、供給することもできる。また、大型の製品に粘着層を形成する手段としては、大型の浸漬槽を使用する場合或いはスプレイガンによる液状物質の噴霧等の手段がある。勿論、製品の一部に纖維強化粉体皮膜を施す場合には、粘着層は、製品の一部のみに形成されることになる。

【0050】ところで、上述したような液状物質槽 t 2 から取り出した製品Wの表面に付着された液状物質が、製品Wの表面に部分的に溜まり、所謂、液溜まりを形成し、粘着層の厚さが不均一となる一つの原因となっている。このような粘着層の厚さが不均一であると、製品Wの表面に形成される纖維強化粉体皮膜の厚さが不均一となる。以下に、粘着層の厚さを均一なものとする手段について説明する。

【0051】粘着層形成工程のこの実施例においては、製品と後述する粘着層均し媒体の両方に、粘着層を形成する液状物質を付着させ、次いで、液状物質が付着された製品と同じく液状物質が付着された粘着層均し媒体を混合した状態で、液状物質が付着された製品と粘着層均し媒体に振動或いは攪拌処理を施しながら液状物質を乾燥させて、製品に粘着層を形成するものである。

【0052】粘着層を形成する液状物質が付着された製品と同じく液状物質が付着された粘着層均し媒体を混合した状態で、液状物質が付着された製品と同じく液状物質が付着された粘着層均し媒体に振動或いは攪拌処理を施すことにより、粘着層均し媒体が製品に衝突し、製品を打撃するので、製品の表面にできた液状物質の液溜まり等が除去されるとともに、乾燥過程にある或いは乾燥後の粘着層が粘着層均し媒体に叩かれて、粘着層の厚さの不均一さが解消され、従って、均一な粘着層を形成することができる。

【0053】この工程において、粘着層均し媒体にも液状物質を付着させた理由は、液状物質が付着されていない粘着層均し媒体と液状物質が付着された製品を混合し振動或いは攪拌処理を施すと、製品に付着した液状物質が、液状物質が付着されていない粘着層均し媒体に移し取られ、製品に形成される粘着層が薄くなったり、或いは、製品の表面から粘着層が剥離される等の問題が惹起されるからである。粘着層均し媒体に関しては、上述した皮膜形成媒体と同様のものを使用することができ、粘着層均し媒体の材質、大きさ、重さ等については、製品の材質、大きさ等或いは液状物質の種類等を考慮して、適宜、選択することができる。勿論、皮膜形成媒体の場合と同様に、何種類かの媒体を混合して使用することもできる。

【0054】次に、上述した粘着層形成手段の工程図である図3を用いて、より具体的な粘着層形成手段について説明する。

【0055】図3において、t 8 は、粘着層均し媒体mの供給口 t 8' を有する樋状或いは筒状の搬送装置であり、搬送装置 t 8 には振動装置 t 9 が取着されており、振動装置 t 9 により搬送装置 t 8 に振動を与えることにより、粘着層均し媒体mを搬送するように構成されている。t 10 は、搬送装置 t 8 の途中に配設された製品供給装置であり、製品供給装置 t 10 は、搬送装置 t 8 の製品投入口 t 10' に製品Wを投入できるように配置さ

れており、ベルトコンベヤー或いは公知の製品供給装置等で構成することができる。なお、搬送装置 t 8 をベルトコンベヤー等の搬送手段により構成することもできる。

【0056】t 11 は、搬送装置 t 8 により搬送されてくる粘着層均し媒体m及び製品Wに粘着層を形成する液状物質を吹き付けるための噴霧装置であり、噴霧装置 t 11 の噴霧口 t 11' は、搬送装置 1 の粘着層均し媒体m及び製品Wの排出口 t 8" の付近に配設されており、10 搬送装置 t 8 の振動により、排出口 t 8" から飛び出てくる粘着層均し媒体m及び製品Wに万遍なく液状物質を吹き付けるように構成されている。上記の液状物質の噴霧に代えて、液状物質の適度な流れを作り、この流れを製品Wと粘着層均し媒体mに当てるように構成することもできる。

【0057】t 12 は、製品W及び粘着層均し媒体mを通さない大きさの網み目を有する網製の円筒体 t 12' の内壁に螺旋状突起 t 12" が配設された、図示されていない適当な駆動手段により回転される回転搬送装置であり、回転搬送装置 t 12 は、円筒体 t 12' の軸線が上向きに傾斜するように配置されている。t 13 は、回転搬送装置 t 12 の外部近傍に配設された送風装置であり、回転搬送装置 t 12 により搬送されてくる粘着層均し媒体m及び製品Wに付着された液状物質を乾燥するために、粘着層均し媒体m及び製品Wに室温風或いは温風を吹き付けるためのものである。回転搬送装置 t 12 が、粘着層均し媒体m及び製品Wに付着された液状物質を自然乾燥するのに十分な長さを有する場合には、このような送風装置 t 13 を省略することもできる。なお、30 上述した搬送装置 t 8 の排出口 t 8" 及び噴霧装置 4 の噴霧口 t 11' は、回転搬送装置 t 12 の網製円筒体 t 12' の入り口側内部に配設されている。

【0058】粘着層均し媒体m及び製品Wに付着した液状物質以外の余分な液状物質、例えば、回転搬送装置 t 12 の網製円筒体 t 12' から滴として落ちる液状物質等は、適宜回収され再使用されるとともに、また、蒸発する溶媒や液状物質も回収されリサイクルされて、繰り返し使用される。

【0059】t 14 は、回転搬送装置 t 12 から搬出されるくる粘着層が形成された製品Wを収容する、粘着層均し媒体mは通すが製品Wは通さないような網み目を有する製品受け装置であり、製品Wと粘着層均し媒体mの篩い分けを容易にするために、適当な振動装置 t 15 により振動するよう構成されている。t 16 は、製品受け装置 t 14 の下方に配置された、製品受け装置 t 14 により篩い落とされた粘着層均し媒体mを収容するための収納箱である。なお、収納箱 t 16 に集められた粘着層均し媒体mは、洗浄工程等を経て、再度、搬送装置 t 8 の供給口 t 8' に戻されるように構成することが好ましい。t 17 は、上述した加振装置V上に配置された容

器Cを有する繊維強化粉体皮膜形成装置であり、製品受け装置t14から搬出される粘着層が形成された製品Wが容器Cに落下するような位置に配設されている。

【0060】以上のように構成されている粘着層形成装置の作動について説明する。搬送装置t8の供給口t8'から供給された粘着層均し媒体mは、振動装置t9の振動により順次搬送され、また、製品Wは搬送装置t8の途中に配設された製品供給装置t10から製品投入口t10'に投入され、適宜、搬送装置t8に供給され、搬送装置t8上で粘着層均し媒体mと製品Wが混合され搬送装置t8の排出口t8"方向に搬送される。搬送装置t8の排出口t8"から搬出された粘着層均し媒体mと製品Wには、噴霧装置t11により液状物質が吹き付けられ、粘着層均し媒体mと製品Wに液状物質が万遍なく付着される。

【0061】液状物質が付着された粘着層均し媒体mと製品Wは、回転搬送装置t12に送られ、回転搬送装置t12の回転により、粘着層均し媒体m及び製品Wが攪拌されながら、粘着層均し媒体mと製品Wに付着された液状物質が乾燥される。この工程において、粘着層均し媒体m及び製品Wが攪拌されることにより、液状物質が付着した製品Wが、粘着層均し媒体mにより叩かれるので、製品Wの表面上の液状物質の液溜まり等が除去されるとともに、乾燥中の液状物質或いは乾燥後の粘着層も粘着層均し媒体mにより万遍なく叩かれるので、液状物質或いは粘着層の不均一な部分が除去され、均一な厚さを有する平滑な粘着層を有する製品Wが得られる。

【0062】均一な厚さを有する粘着層が形成された製品Wは、粘着層均し媒体mと共に、回転搬送装置t12から搬出され、次いで、製品Wと粘着層均し媒体mの篩い分けを行う振動している網製の製品受け装置t14上に移行し、粘着層均し媒体mは製品受け装置t14の網み目を通過し、下方に配置された収納箱t16に収容され、その後、粘着層が形成された粘着層均し媒体mは、粘着層の除去工程に送られ、再利用される。一方、製品受け装置t14により粘着層均し媒体mが篩い落とされ、残った粘着層が形成された製品Wは、加振装置V上に配置された繊維状物質が含有された粉体及び皮膜形成媒体等の混合体が収容されている容器Cに投入され、繊維強化粉体皮膜形成工程が開始される。

【0063】図4は粘着層形成装置の別の実施例を示す工程図であり、本実施例においては、粘着層均し媒体m及び製品Wを通さない網み目を有する網かごt18を、ベルトコンベヤー等の搬送帶t19上に載置し、網かごt18には粘着層均し媒体供給装置t20により粘着層均し媒体mを投入し、また、製品供給装置t21により製品Wを投入する。粘着層均し媒体m及び製品Wが投入された網かごt18を、液状物質槽t22に浸漬し、粘着層均し媒体m及び製品Wに液状物質を付着させる。

【0064】次いで、液状物質槽t22から出た網かご

t18に収容されている液状物質が付着された粘着層均し媒体m及び製品Wは、搬送帶t19の下部に配設された振動装置t23により振動されている搬送帶t19により振動処置が施されるとともに、液状物質が自然乾燥或いは送風装置t24により乾燥される。その後、図示されないロボット等の自動機により、網かごt18に収容されている均一な粘着層が形成された製品W及び粘着層均し媒体mが、網かごt18から上述した網製の製品受け装置t14上に移行され、粘着層均し媒体mは製品受け装置t14の網み目を通過し、下方に配置された収納箱t16に収容され、また、粘着層が形成された製品Wは、加振装置V上に配置された繊維状物質が含有された粉体及び皮膜形成媒体等の混合体が収容されている容器Cに投入されて繊維強化粉体皮膜形成工程が開始される。図3に示された実施例と同様に、液状物質、溶媒或いは粘着層均し媒体mは、リサイクルして、繰り返し使用される。

【0065】粘着層形成装置としては、連続処理により製品Wに粘着層を形成するように構成した上記の実施例に限定されることなく、バッチ処理により製品Wに粘着層を形成することもできる。また、適当な振動装置により振動している網状のコンベヤー上に、直に、製品W及び粘着層均し媒体mを載置し、移送途中で網状のコンベヤーに載置された製品W及び粘着層均し媒体mに液状物質を噴霧するとともに、コンベヤーの振動により製品W及び粘着層均し媒体mを振動させながら、送風装置により液状物質を乾燥することもできる。その後、粘着層均し媒体mは通すが、製品Wは通さない大きさの網み目を有するコンベヤーに、粘着層が形成された製品W及び粘着層均し媒体mを移し、粘着層均し媒体mを篩い落とし、コンベヤー上に残った粘着層が形成された製品Wを、加振装置V上に配置された繊維状物質が含有された粉体及び皮膜形成媒体等の混合体が収容されている容器Cに投入するように構成することもできる。なお、図1に示されている網駕籠t1に製品Wとともに、粘着層均し媒体mを入れ、液状物質槽t2に浸漬し、その後、網駕籠t1を液状物質槽t2から取り出した後、粘着層均し媒体m及び液状物質が付着した製品Wに振動或いは攪拌処理を施して、製品Wに均一な厚さの粘着層を形成するように構成することもできる。

【0066】次に、粘着層が施された製品、繊維状物質が含有された粉体及び皮膜形成媒体等の混合体を振動させる加振装置について説明する。

【0067】繊維強化粉体皮膜形成工程において使用される加振装置は、一例として図5に示されているように、加振装置V上に配置された容器Cに、表面に粘着層が形成された製品W、繊維状物質が含有された粉体、皮膜形成媒体等の混合体Tを入れ、加振装置Vにより容器Cに振動を与えて、製品Wの表面に繊維強化粉体皮膜を形成するものである。容器Cは、硬質合成樹脂或いは金

属等の硬質材で形成されており、一例として図5に示されているように、上部に開口部v1を有する碗状に形成されており、また、容器Cの底部c2の中央部を上方に膨出させることにより、開口部v1付近に達する柱状部c3が突設されている。

【0068】図5において、Fは加振装置Vの機台であり、機台Fには、コイルスプリングv1、v2を介して振動板v3が配置されており、振動板v3上に突設された垂直軸v4の上端部に容器Cの柱状部c3が取着されている。また、振動板v3の下面にはモーターv5が取着されており、モーターv5の出力軸v6には重錐v7が偏心して取着されている。従って、モーターv5を回転させることにより、偏心した重錐v7が回転されるので、振動板v3上に取着された垂直軸v4を介して容器Cが加振されることになる。

【0069】上記の纖維強化粉体皮膜形成工程においては、表面に粘着層が形成された製品に直接に或いは皮膜形成媒体を介して付着された纖維状物質及び粉体は、皮膜形成媒体により叩かれて、粘着層に圧接或いは圧入され強固に付着するとともに、皮膜形成媒体により叩かれることにより、纖維状物質及び粉体で覆われた粘着層が纖維状物質及び粉体の表面に押し出され、更に、押し出された粘着層の上に、皮膜形成媒体に付着している纖維状物質及び粉体が、皮膜形成媒体が製品に衝突することにより製品の粘着層に移行し、製品への纖維状物質及び粉体の付着が進行する。そして、製品が皮膜形成媒体により叩かれても粘着層が纖維状物質及び粉体の表面に押し出されて来なくなったところで、実質的な纖維状物質及び粉体の付着工程、即ち、纖維強化粉体皮膜形成が終了することになる。

【0070】図6には、加振装置Vとして、螺旋管路を有する加振装置Vが示されている。v8は、加振装置Vの基台であり、また、v9は、有底の外筒であり、基台v8と外筒v9とは、適当数のコイルスプリングv10で連結されている。v11は、外筒v9の底部の下面v9'に取着された加振モーターであり、加振モーターv11の出力軸には加振体v12が取着されている。v13は、螺旋管路本体であり、螺旋管路本体v13の最上部の螺旋管路v13'からは、上向きの略直線状に延びる排出管路v14が連設されており、排出管路v14の出口v14'は、纖維強化粉体皮膜が形成された製品W、皮膜形成媒体、纖維状物質及び粉体等の排出口を形成する。出口v14'の下方には、皮膜形成媒体、纖維状物質及び粉体等は通過することができるが、纖維強化粉体皮膜が形成された製品Wは通過することができない程度の大きさの網み目を有する、皮膜形成媒体、纖維状物質及び粉体等から纖維強化粉体皮膜が形成された製品Wを選別する網状ベルトコンベヤーv15が配設されている。v16は、螺旋管路本体v13の最下部の螺旋管路v13"から上方に延びる供給管路であり、供給管路

v16の上端開口v16'は、纖維状物質或いは粉体等の投入口を形成する。v17は、供給管路v16の途中に連設された回収管路であり、回収管路v17の端部の開口v17'は、上述した排出管路v14の出口v14'と網状ベルトコンベヤーv15を対峙して配置されている。v18は、供給管路v16の途中に連設された製品供給管路であり、製品供給管路v18の端部の開口は、製品Wの投入口v18'を形成している。

【0071】上述したような螺旋管路本体v13等には、皮膜形成媒体及び纖維状物質が含有された粉体等が充填されており、螺旋管路本体v13等は、上述した加振モーターv11を駆動し、加振モーターv11の出力軸に取着されている加振体v12を回転させることにより振動している。

【0072】このような皮膜形成媒体及び纖維状物質が含有された粉体等が充填され、振動状態にある螺旋管路本体v13等に、製品供給管路v18の製品Wの投入口v18'から、表面に粘着層が形成された製品Wを投入する。投入された製品Wは、供給管路v16を経て下降して螺旋管路本体v13の最下部の螺旋管路v13"に達し、その後、螺旋管路本体v13に沿って上昇する。その後、製品Wは、排出管路v14の出口v14'から皮膜形成媒体及び纖維状物質が含有された粉体等とともに、網状ベルトコンベヤーv15上に排出されるが、表面に粘着層が形成された製品Wには、螺旋管路本体v13等に沿って移送される間に、上述したような纖維強化粉体皮膜形成原理に基づいて纖維強化粉体皮膜が形成される。

【0073】纖維強化粉体皮膜が形成された製品W、皮膜形成媒体、纖維状物質及び粉体等は、排出管路v14の出口v14'から搬出されるが、網状ベルトコンベヤーv15の網み目を通過することができない纖維強化粉体皮膜が形成された製品Wは、網状ベルトコンベヤーv15により皮膜形成媒体、纖維状物質及び粉体等から分別されて網状ベルトコンベヤーv15上に載置され、次いで、網状ベルトコンベヤーv15により後続処理工程に搬送される。また、網状ベルトコンベヤーv15の網み目を通過した皮膜形成媒体、纖維状物質及び粉体等は、回収管路v17の端部の開口v17'に入り、螺旋管路本体v13に戻される。

【0074】製品Wへの纖維強化粉体皮膜形成工程を連続して行う連続運転中には、加振装置Vの螺旋管路本体v13等に存在する纖維状物質及び粉体は、製品Wに纖維強化粉体皮膜として付着されて消費されるので、螺旋管路本体v13等に存在する纖維状物質及び粉体が常に略一定となるよう、纖維状物質及び粉体を一定速度で、供給管路v16の上端開口v16'から連続的に供給する。このようにして、製品Wへの纖維強化粉体皮膜形成を連続して行う場合において、纖維強化粉体皮膜の厚さや品質を一定に保つことができる。

【0075】図7には、加振装置Vとして、攪拌板を有する加振装置Vが示されている。v19は、加振装置Vの基台v20に載置された容器であり、容器v19内には、モーターv21により回転される攪拌羽根v22が配置されている。従って、容器v19内に、粘着層が形成された製品W、皮膜形成媒体、繊維状物質及び粉体等を投入し、その後、モーターv21を駆動して攪拌羽根v22を回転させることにより、上述したような繊維強化粉体皮膜形成原理に基づいて繊維強化粉体皮膜が形成されることになる。

【0076】大型の製品に繊維強化粉体皮膜形成するための加振装置としては、図5に示されている容器Cに代えて、箱型の大型容器を使用することが好ましく、また、繊維状物質及び粉体が付着された皮膜形成媒体を、粘着層が形成された製品に、直接、ショットblast装置等により投射させて繊維強化粉体皮膜を形成することもできる。更に、粘着層が形成された製品に、予め、繊維状物質及び粉体を付着させ、次いで、繊維状物質及び粉体が付着された皮膜形成媒体をショットblast装置等により投射させて繊維強化粉体皮膜を形成することもできる。なお、上述した加振装置は、空孔除去処理工程において、粒子と繊維強化皮膜が形成された製品を加振する装置としても使用することができるものである。

【0077】次に、粉体合体処理工程及び最終熱処理工程等において使用される熱処理炉について説明する。熱処理炉としては、箱型の通常の熱処理炉を使用し、所謂、バッチ式に、繊維強化皮膜が形成された製品の熱処理を行うこともできるが、図8には熱処理装置Hの一例が示されており、熱処理装置Hは、図8に示されているように、両側に入口及び出口が配設されたヒーターh1が内蔵された熱処理炉h2を使用し、熱処理炉h2内に、繊維強化皮膜が形成された製品を搬送することにより、連続的に熱処理を行うことができるように構成されている。なお、h1は、ヒーターh1の温度制御可能な電源である。ヒーターh1としては、通常の抵抗加熱式の他に、赤外線放射式の加熱方式も使用することができる。後者の場合には、例えば、製品Wの片面のみを先ず加熱処理して、次に、製品Wをひっくり返して他面を加熱処理することができる。このようにして、製品Wの重力により、加熱中に、製品Wを支持している支持部材の跡が、製品Wに付くことが防止できる。

【0078】次に、上述した本発明の必須の工程である(a) 粘着層形成工程、(b) 繊維強化粉体皮膜形成工程、(c) 粉体合体処理工程、及び、必要に応じて適宜選択的に採用される(c) 最終熱処理工程、(d) 空孔除去処理工程のいくつかの組合せについて説明する。

【0079】(1) 最初の組合せは、上述した必須の工程である(a) 粘着層形成工程と(b) 繊維強化粉体皮膜形成工程及び(c) 粉体合体処理工程からなるもので

ある。即ち、粘着層形成工程により製品の表面に粘着層を形成した後、粘着層が形成された製品を、繊維状物質が含有された粉体、皮膜形成媒体等が入った加振装置に供給して製品に繊維強化粉体皮膜を形成する。その後、繊維強化粉体皮膜が形成された製品に粉体合体処理工程を施して、粉体が合体され繊維状物質が分散された繊維強化皮膜を有する製品を得る。このような工程からなる繊維強化皮膜形成方法は、処理工程が少ないので磁石の脱粒防止等の簡単な、低コストの繊維強化皮膜の形成に使用される。

【0080】(2) 次の組合せは、(a) 粘着層形成工程+(b) 繊維強化粉体皮膜形成工程+(c) 粉体合体処理工程+(d) 空孔除去処理工程+(e) 最終熱処理工程の組合せである。即ち、粘着層形成工程により製品の表面に粘着層を形成した後、粘着層が形成された製品を、繊維状物質が含有された粉体、皮膜形成媒体等が入った加振装置に供給して製品に繊維強化粉体皮膜を形成し、その後、粉体合体処理工程を施して繊維強化皮膜を形成する。繊維強化皮膜が形成された製品を加熱し、粉体を合体させ、次いで、加振装置により振動している皮膜形成媒体と同様の粒子を、上記の空孔(ポア)を多く含む繊維強化皮膜に衝突させて、繊維強化皮膜に打撃力を与え、繊維状物質及び粉体のより凝集化し、より高密度化した空孔(ポア)の少ない繊維強化皮膜を機械的な力により形成する。その後、繊維強化皮膜が形成された製品に最終熱処理工程を施して、機械的に圧縮された状態を熱的融着の促進や物質拡散を起こして固着し、より空孔(ポア)の少ない、且つ、繊維状物質が膜中に強く結合して強固な繊維強化皮膜を形成する。このよう

に、上述した必須の工程に、空孔除去処理工程及び最終熱処理工程を付加することにより、耐食性に富んだ比較的薄い高密度で強固な繊維強化皮膜を形成することができる。また、電気絶縁皮膜として電気的短絡等の欠陥を防止することができ、装飾皮膜として利用する場合は、より高い光沢が得られる。また、このような工程を付加することにより、繊維状物質成分の多い配合の皮膜を高密度に形成でき、これまでの方法では不可能であった高強度皮膜の形成が可能になる。

【0081】(3) 次の組合せは、(a) 粘着層形成工程+(b) 繊維強化粉体皮膜形成工程+(c) 粉体合体処理工程+(b) 繊維強化粉体皮膜形成工程+(c) 粉体合体処理工程+(e) 最終熱処理工程の組合せである。この組合せにおいては、粘着層形成工程により製品の表面に粘着層を形成した後、粘着層が形成された製品を、繊維状物質が含有された粉体、皮膜形成媒体等が入った加振装置に供給して製品に繊維強化粉体皮膜を形成し、その後、粉体合体処理を施して繊維強化皮膜を形成する。次に、繊維強化皮膜が形成された製品、繊維状物質が含有された粉体及び皮膜形成媒体等からなる混合体に振動又は攪拌処理を施すことにより、製品の表面に繊

維強化粉体皮膜を再度形成する繊維強化粉体皮膜形成工程を1回或いは複数回実施するとともに、その後、粉体合体処理を再度施して繊維強化皮膜を形成する。そして、最後に、上述した最終熱処理工程を実施するものである。

【0082】このように、2回以上の繊維強化粉体皮膜形成処理を施すことにより、例えば、1層目の粉体皮膜に発生した空孔（ポア）等の欠陥が、2層目の繊維強化粉体皮膜により除去される等の効果により、きわめて欠陥の少ない、耐食性に富んだ、しかも、厚い繊維強化皮膜を形成することができる。また、電気絶縁皮膜、装飾皮膜或いは他の種々の目的の皮膜として、上述した単層皮膜に比べ、より一層の高品質の皮膜が形成される。なお、必要に応じて、繊維状物質が含有された粉体を用いた繊維強化粉体皮膜形成処理と繊維状物質を含有しない粉体を用いた粉体皮膜形成処理を、適宜組み合わせることにより、繊維強化粉体皮膜と繊維状物質を含まない粉体皮膜とが積層した厚い繊維強化皮膜が形成できる。

【0083】(4)次の組合せは、(a)粘着層形成工程+(b)繊維強化粉体皮膜形成工程+(c)粉体合体処理工程+(b)繊維強化粉体皮膜形成工程+(c)粉体合体処理工程+(d)空孔除去処理工程+(e)最終熱処理工程の組合せである。この組合せは、上述した

(3)の2回以上の繊維強化粉体皮膜形成工程と粉体合体処理工程の後に、粉体を合体させ、その後、空孔除去処理工程を施して、粒子を繊維強化皮膜に衝突させ、繊維強化皮膜に打撃力を与え、繊維状物質及び粉体のより凝集化し、より高密度化して空孔（ポア）のより少ない繊維強化皮膜を形成するものである。更にその後、繊維強化皮膜が形成された製品に最終熱処理を施して、空孔（ポア）が極めて減少した繊維強化皮膜を有する製品を得るものである。このような組合せによる繊維強化皮膜形成方法により、更に、耐食性に富んだ、厚い高強度の繊維強化皮膜を形成することができる。また、耐蝕皮膜としてだけではなく、電気絶縁皮膜、装飾皮膜或いは他の種々の目的の皮膜として、最高の品質の繊維強化皮膜形成ができる。

【0084】本発明の実施例として、上記の4つの組合せが示されているが、何ら、このような組合せに限定されることなく、繊維強化皮膜が形成される製品の用途、使用条件等に応じて種々の組合せを採用することができる。

【0085】次に、一例として、(a)粘着層形成工程+(b)繊維強化粉体皮膜形成工程+(d)粉体合体処理工程+(b)繊維強化粉体皮膜形成工程+(c)最終熱処理工程が連結された繊維強化皮膜形成装置を、図9を用いて説明する。なお、粘着層の形成工程までは、図3を用いて説明した装置と同じであるので、説明は省略する。

【0086】図9においては、図5に示されている容器

Cを振動させる加振装置Vに代えて、図6に示されている螺旋管路を有する加振装置V1が使用されており、加振装置V1により繊維強化粉体皮膜が形成された製品Wは、加振装置V1からの排出後、網状ベルトコンベヤーv23により繊維状物質、粉体及び皮膜形成媒体から分別され、粉体を合体させるための熱処理装置Hiに搬送される。熱処理装置Hiにおいて、繊維強化粉体皮膜を構成する粉体の一部或いは全部を溶融或いは軟化させて、粉体を合体させる。なお、図9においては、網状ベルトコンベヤーv23が熱処理装置Hiのベルトコンベヤーを兼用している。網状ベルトコンベヤーv23上に載置された繊維強化粉体皮膜が形成された製品Wは、連結コンベヤーv24を経て、加振装置V1と同様の螺旋管路を有する加振装置V2に投入され、再度、繊維強化粉体皮膜形成処理が施される。なお、h4'は、ヒーターh4の電源である。

【0087】その後、加振装置V2により、再度、繊維強化粉体皮膜形成処理が施された製品Wは、網状ベルトコンベヤーv25により、繊維状物質、粉体及び皮膜形成媒体から分別され、最終熱処理装置Hfに搬送される。なお、上記の網状ベルトコンベヤーv23と同様に、網状ベルトコンベヤーv25が最終熱処理装置Hfのベルトコンベヤーを兼用している。なお、h5'は、ヒーターh5の電源である。そして、最終製品Wは、適当な収納箱Bに収納される。

【0088】本発明においては、上述したように、粘着層が形成された製品に、繊維状物質及び粉体を直接に或いは皮膜形成媒体を介して付着させ、製品の表面の粘着層に付着した繊維状物質及び粉体を皮膜形成媒体により打撃し、繊維状物質及び粉体を粘着層に圧入或いは押圧し、より強固に繊維状物質及び粉体を粘着層に付着させるとともに、粘着層に付着した繊維状物質及び粉体を打撃することにより、繊維状物質及び粉体の下の粘着層を構成する物質を繊維状物質及び粉体の表面に押し出し、更に、押し出された粘着層を構成する物質に繊維状物質及び粉体を付着させるようにしたので、繊維状物質及び粉体を高密度に製品の表面に付着させることができ、しかも、製品の表面に付着された繊維状物質が、皮膜形成媒体により叩かれるので、皮膜面と平行な方向に配向され、従って、形成された皮膜の機械的強度が向上する。

【0089】従来のスプレー塗装方法のように、繊維状物質の含有量が何ら制限されることなく、より多くの繊維状物質を粉体に含有させることができるので、形成された繊維強化皮膜中に占める繊維状物質を多くすることができます、従って、繊維強化皮膜の機械的強度を増大することができる。

【0090】

【実施例1】50×28×1mmの大きさの硝子板を10枚準備し、試料とした。表1に示したように、試料Aには、何ら皮膜形成処理を施さず、試料Bには、以下

に説明する方法により、繊維状物質が含まれない粉体皮膜を施し、また、試料C～Gには、繊維強化皮膜を施した。更に、試料H～Lには、スプレー塗装を行い比較例とした。

【0091】1. 容積2.8リットル、深さ150mmの円筒形の容器に、平均直径1.5mmのセラミックス製ボールを1.5kg入れた。

2. 次に、容器に振動数1800～3600c.p.m、振幅1～5mmの振動を加えながら、それぞれ、表2に示した粉末或いはウイスカーが含有された粉末を30g容器に投入した。

3. 次に、試料B～Gの各10枚を、エポキシ樹脂10%（樹脂95%、硬化剤5%）を溶かしたメチルエチルケトン溶液に浸漬し、取り出した後に乾燥させて、試料

表面に未硬化樹脂からなる粘着層を形成した。

4. 粘着層が形成された試料B～Gの各10枚を、表1に示した粉末或いはウイスカーが含有された粉末が入っている上記の振動中の容器中に投入し、それぞれ、8分間振動を加え、試料表面に、表1に示されている皮膜を形成した。

5. 次に、試料を取り出し、160°Cで30分間熱処理を行った。この熱処理により、各粉末中のエポキシ樹脂が溶け、硬化し、空孔（ポア）のない連続した皮膜が形成された。

6. 上記の方法により、試料B～Gの表面に形成された皮膜の膜厚を測定した結果が表1に示されている。

### 【0092】

【表1】

種類	使用した粉体、ウイスカー及び塗料（重量%）	平均膜厚（μm）	平均衝撃値（mm）
A	皮膜無し	—	150
B	エポキシ樹脂粉体（95%） アルミ溶粉体（5%）	25	250
C	エポキシ樹脂粉体（85%） アルミ溶粉体（5%） 硝酸アルミニウムウイスカー（10%）	23	275
D	エポキシ樹脂粉体（75%） アルミ溶粉体（5%） 硝酸アルミニウムウイスカー（20%）	22	300
E	エポキシ樹脂粉体（65%） アルミ溶粉体（5%） 硝酸アルミニウムウイスカー（30%）	24	375
F	エポキシ樹脂粉体（55%） アルミ溶粉体（5%） 硝酸アルミニウムウイスカー（40%）	23	475
G	エポキシ樹脂粉体（45%） アルミ溶粉体（5%） 硝酸アルミニウムウイスカー（50%）	25	550
H	エポキシ系スプレー塗料（95%） アルミ溶粉体（5%）	30	275
I	エポキシ樹脂粉体（85%） アルミ溶粉体（5%） 硝酸アルミニウムウイスカー（10%）	32	300
J	フタル酸系スプレー塗料（95%） アルミ溶粉体（5%）	23	225
K	フタル酸系スプレー塗料（85%） アルミ溶粉体（5%） 硝酸アルミニウムウイスカー（10%）	20	225
L	フタル酸系スプレー塗料（65%） アルミ溶粉体（5%） 硝酸アルミニウムウイスカー（30%）	16	200

【0093】比較例としての試料H～Lにはスプレー塗装を行った。熱硬化性未硬化エポキシ又はフタル酸未硬化樹脂（いずれも硬化剤5%を含む。）とメチルエチルケトン（MEK）を、それぞれ、20:80の比率でよくかき混ぜ、更に10～30%硝酸アルミニウムウイスカーを添加し更によく混合した。スプレー塗装を行ったところ、いずれもウイスカー量が10%まではうまくス

プレー塗装ができた。しかし20%ではスプレーノズルが頻繁に詰まり、塗装が困難であった。スプレー塗装後の試料は60°Cの温風乾燥機で8時間乾燥し硬化させた。

【0094】（耐衝撃強度試験方法）各試料の上から、直径12mm、長さ20mmの円筒形のステンレス（SUS）-316製の重りを落とし、落とす重りの高さを

変え、衝撃値を測定した。皮膜を施した試料は、一辺が5 mm、長さが28 mmの2つの三角柱形の支持台によって支持した。支持台間の距離は40 mmとし、硝子板の28 mmの一辺と支持台が平行になるように、また、2つの支持台の中心と硝子板の中心が一致するように置いた。次に、上記中心線上に重りを置き、高さを低い方から25 mmおきに変えながら重りを落とし、試料に割れやひびが認められない高さの最大値をその衝撃値(m m)とした。

【0095】皮膜を形成していない試料Aは、皮膜が形成されている試料B～Lに比べて、衝撃値が悪い。ウイスカーやエポキシ樹脂を含まない皮膜が形成されている試料Bに比べ、本発明の実施例である試料C～Gは、衝撃値が向上されており、ウイスカーやエポキシ樹脂の添加量の増加に略比例して衝撃値が向上している。スプレー塗装でも10%のウイスカーやエポキシ樹脂の添加は、衝撃値の改良に効果があるが、20%以上ではスプレー塗装自体が困難で、フタル酸系スプレーでは30%を含む試料が辛うじて数枚作成できたものの、衝撃値の改良は全く認められなかった。

#### 【0096】

【実施例2】外径27 mm、内径24 mm、高さ3 mmの希土類(Nd-Fe-B系超急冷粉末型)ボンド型リング磁石を100個準備し、試料とした。表2に示したように、試料Aには、何ら皮膜形成処理を施さず、試料Bには、以下に説明する方法により、繊維状物質が含まれない粉体皮膜を施し、また、試料C～Eには、繊維強化皮膜を施した。更に、試料F～Jには、スプレー塗装を行い比較例とした。

- 【0097】1. 容積2.8リットル、深さ150 mmの円筒形の容器に、平均直径2 mmのセラミックス製ボールを1.5 kg入れた。
2. 次に、容器に振動数1800～3600 c. p. m、振幅1～5 mmの振動を加えながら、それぞれ、表2に示した粉末或いはウイスカーやエポキシ樹脂を30 g容器に投入した。
3. 次に、試料B～Eの各10個を、エポキシ樹脂5%（樹脂97%、硬化剤3%）を溶かしたメチルエチルケトン溶液に浸漬し、取り出した後に乾燥させて、試料表面に未硬化樹脂からなる粘着層を形成した。

4. 粘着層が形成された試料B～Eの各10個を、表2に示した粉末或いはウイスカーやエポキシ樹脂を含有された粉末が入っている上記の振動中の容器中に投入し、それぞれ、5分間振動を加え、試料表面に、表2に示されている皮膜を形成した。
5. 次に、試料を取り出し、160°Cで20分間熱処理を行った。この熱処理により、各粉末中のエポキシ樹脂が溶け、硬化し、空孔（ボア）のない連続した皮膜が形成された。
- 10 6. 上記の方法により、試料B～Eの表面に形成された皮膜の膜厚を測定した結果が表2に示されている。
7. 次に、試料A～Jの各3個を、25°Cの5%塩水噴霧試験器に100時間入れ、その後の発錆の有無を調べた。全数について発錆が確認できなかったものに、印を、一部に発錆が見られたものに、△印を、全数に発錆が確認できたものには、×印を付けて耐食性を評価した。その結果を表2に示す。
8. 最後に、試料A～Jの各3個を、図10に示す圧壊強度試験装置にて、その破壊荷重の大きさを調べた。その平均破壊荷重を表2に示す。
- 【0098】（圧壊強度試験装置）圧壊強度試験装置Dの一部断面を含む斜視図である図10において、d1は、上述したようなボンド型リング磁石W'を載置するための治具であり、d2は、有底の円筒状パイプであり、円筒状パイプd2は、フレームd3の上板d3'に穿設された透孔d3"に略垂直方向に摺動可能に挿着されている。d4は、スチールボールd5が収納された容器である。
- 【0099】上述した構成を有する圧壊強度試験装置Dの治具d1と空の状態の円筒状パイプd2の底面d2'の間に、試料であるボンド型リング磁石W'を置き、スチールボールd5が収納された容器d4から、スチールボールd5を、徐々に、円筒状パイプd2中に入れていく、ボンド型リング磁石W'が破壊した時点での、円筒状パイプd2に入っているスチールボールd5の重量を測定し、破壊荷重の大きさの指標とした。
- 【0100】

#### 【表2】

種類	使用した粉体、ウイスカー及び塗料(重量%)	平均膜厚(μm)	耐食性	平均破壊荷重(kg)
A	皮膜無し	—	×	2.18
B	エポキシ樹脂粉体(60%)マイカ粉体(40%)	2.0	○	2.85
C	エポキシ樹脂粉体(60%)アルミ箔粉体(20%)硼酸アルミニウムウイスカー(20%)	2.2	○	3.25
D	エポキシ樹脂粉体(60%)アルミ箔粉体(10%)硼酸アルミニウムウイスカー(30%)	2.1	○	3.55
E	エポキシ樹脂粉体(60%)硼酸アルミニウムウイスカー(40%)	2.8	○	3.85
F	エポキシ系スプレー塗料(100%)	4.0	△	3.0
G	エポキシ系スプレー塗料(90%)硼酸アルミニウムウイスカー(10%)	4.5	△	3.15
H	フタル酸系スプレー塗料(100%)	2.1	△	2.22
I	フタル酸系スプレー塗料(90%)硼酸アルミニウムウイスカー(10%)	2.2	△	2.38
J	フタル酸系スプレー塗料(70%)硼酸アルミニウムウイスカー(30%)	1.6	△	2.05

【0101】表2において、エポキシ樹脂粉末は、平均粒径3 μmの熱硬化性樹脂粉末であり、マイカ粉末は、平均粒径30 μm、アスペクト比20の天然マイカ粉末であり、また、硼酸アルミニウムウイスカーは、平均長さ10~30 μm、平均径0.5~1 μmのウイスカーであり、更に、アルミニウム箔粉末は、平均粒径17 μmの箔状粉末である。

【0102】比較例としての試料F~Jにはスプレー塗装を行った。熱硬化性未硬化エポキシ又はフタル酸未硬化樹脂(いずれも硬化剤5%を含む。)とメチルエチルケトン(MEK)を、それぞれ、20:80の比率でよくかき混ぜ、更に10~30%硼酸アルミニウムウイスカーを添加し更によく混合した。試料F及び試料Hは、それぞれ、ウイスカーを含まないエポキシ系塗料及びフタル酸系塗料により皮膜を形成したものである。スプレー塗装後の試料は60°Cの温風乾燥機で8時間乾燥し硬化させた。次に、試料F~Jの平均膜厚及び耐錆性を、上述したA~Eの場合と同様に調査し、その結果を表2に示す。

【0103】ウイスカーが含有されていない粉体により皮膜が形成されている試料Bは、皮膜が形成されていない試料Aに比べ、耐食性及び平均破壊荷重とともに向上しているが、本発明方法により、繊維強化皮膜が形成された試料C~Eは、試料Bに比べ、耐食性が優れていると

ともに、平均破壊荷重も大幅に向かっている。エポキシ系スプレー塗装をした試料F、Gでは、本発明の実施例の試料C~Eと比べ、膜厚が大きいにもかかわらず、膜厚の小さい本発明の実施例の試料C~Eと同程度の平均破壊荷重しか示さなかった。フタル酸系スプレー塗装では、30%のウイスカーを含む塗料により皮膜を形成することはできたが、ウイスカーの添加による強度の向上効果は認められなかった。また、試料Jの膜厚が小さいのは、スプレーノズルの詰まりによりスプレー塗装が非常に困難であったためである。

【0104】  
【実施例3】実施例3の試料C~Fは、実施例1の試料C~Fのウイスカーとしてチタン酸カリウムウイスカーを使用した以外は、全て同じ条件で繊維強化皮膜を形成したものである。チタン酸カリウムウイスカーとして化学組成K<sub>2</sub>O·8TiO<sub>2</sub>で表され、平均繊維長20 μm、平均繊維径0.5 μmのウイスカーを用いた。皮膜を形成後の各試料の平均膜厚と膜硬度(鉛筆硬度試験)を行った結果を表3に示す。表3から明らかのように、チタン酸カリウムウイスカーの添加量の増大に伴って、皮膜の硬度が増大していることが分かる。

【0105】

【表3】

種類	使用した粉体及びウイスカー (重量%)	平均膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	硬 度
B	エポキシ樹脂粉体 (95%) アルミ箔粉体 (5%)	20	H
C	エポキシ樹脂粉体 (85%) アルミ箔粉体 (5%) チタン酸カリウムウイスカー (10%)	19	2H
D	エポキシ樹脂粉体 (75%) アルミ箔粉体 (5%) チタン酸カリウムウイスカー (20%)	21	4H
E	エポキシ樹脂粉体 (65%) アルミ箔粉体 (5%) チタン酸カリウムウイスカー (30%)	22	5H
F	エポキシ樹脂粉体 (55%) アルミ箔粉体 (5%) チタン酸カリウムウイスカー (40%)	21	6H

## 【0106】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように構成されているので、以下に記載されるような効果を奏する。

【0107】粘着層が形成された製品に、繊維状物質及び粉体を直接に或いは皮膜形成媒体を介して付着させ、製品の表面の粘着層に付着した繊維状物質及び粉体を皮膜形成媒体により打撃し、繊維状物質及び粉体を粘着層に圧入或いは押圧し、より強固に繊維状物質及び粉体を粘着層に付着させるとともに、粘着層に付着した繊維状物質及び粉体を打撃することにより、繊維状物質及び粉体の下の粘着層を構成する物質を繊維状物質及び粉体の表面に押し出し、更に、押し出された粘着層を構成する物質に繊維状物質及び粉体を付着させるようにしたので、繊維状物質及び粉体を高密度に製品の表面に付着させることができ、しかも、製品の表面に付着された繊維状物質が、皮膜形成媒体により叩かれるので、皮膜面と平行な方向に配向され、従って、形成された皮膜の機械的強度が向上する。

【0108】繊維状物質の含有量が何ら制限されることなく、より多くの繊維状物質を粉体に含有させることができるので、形成された繊維強化皮膜中に占める繊維状物質を多くすることができ、従って、繊維強化皮膜の機械的強度を増大することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明方法の実施に使用される一例としての粘着層形成装置の概略図である。

【図2】図2は本発明方法の実施に使用される他の粘着層形成装置の概略図である。

【図3】図3は本発明方法の実施に使用される他の粘着層形成装置の工程図である。

20 【図4】図4は本発明方法の実施に使用される更に他の粘着層形成装置の工程図である。

【図5】図5は本発明方法の実施に使用される一例としての加振装置の一部断面を含む正面図である。

【図6】図6は本発明方法の実施に使用される他の加振装置の一部断面を含む正面図である。

【図7】図7は本発明方法の実施に使用される更に他の加振装置の一部断面を含む正面図である。

【図8】図8は本発明方法の実施に使用される熱処理装置の概略図である。

30 【図9】図9は本発明方法の実施に使用される繊維強化皮膜形成装置の一例を示す工程図である。

【図10】図10は圧壊強度試験装置の一部断面を含む斜視図である。

## 【符号の説明】

C ···· 容器

D ···· 圧壊強度試験装置

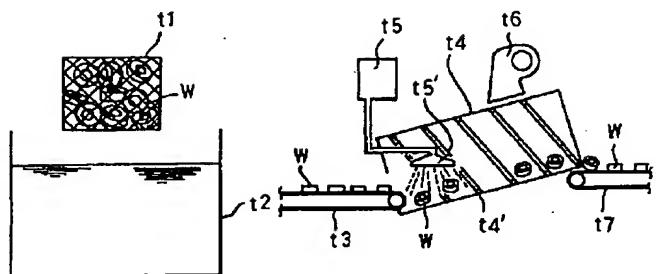
H f ···· 最終熱処理装置

H i ···· 热処理装置

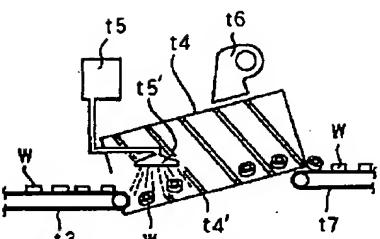
V ···· 加振装置

W ···· 製品

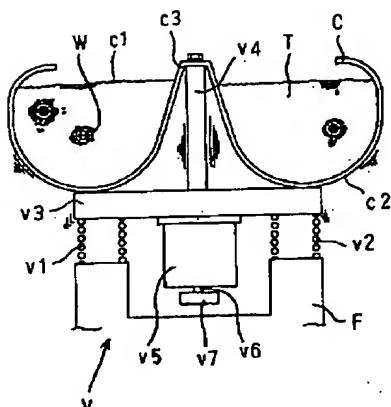
【図 1】



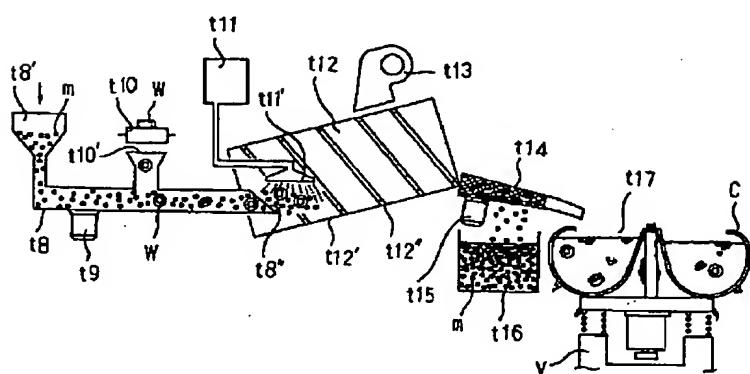
【図 2】



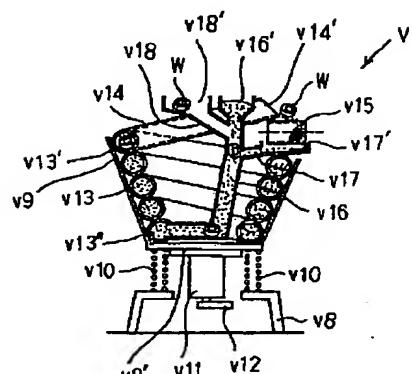
【図 5】



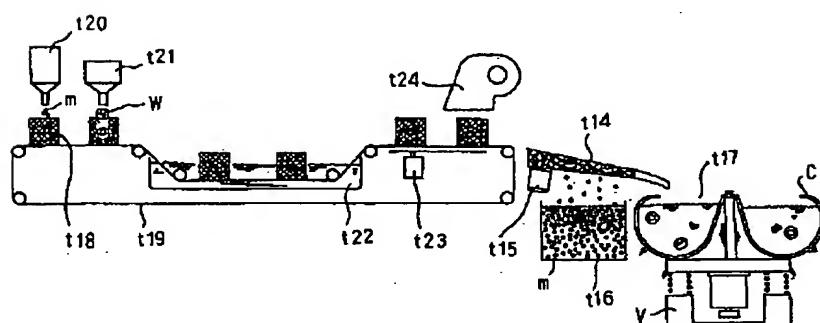
【図 3】



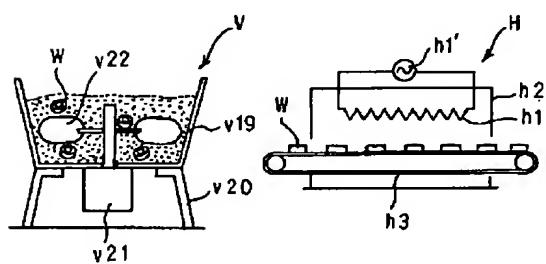
【図 6】



【図 4】

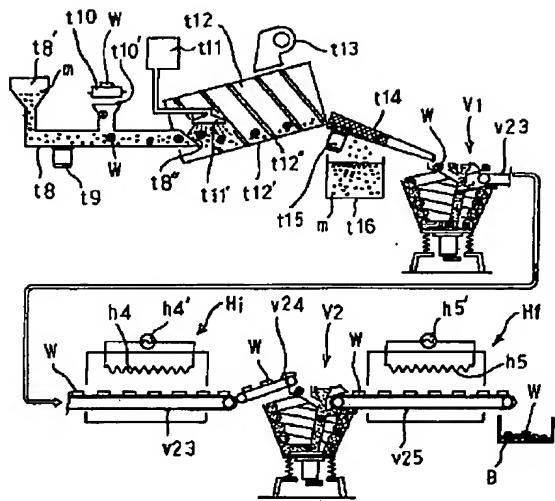


【図 7】

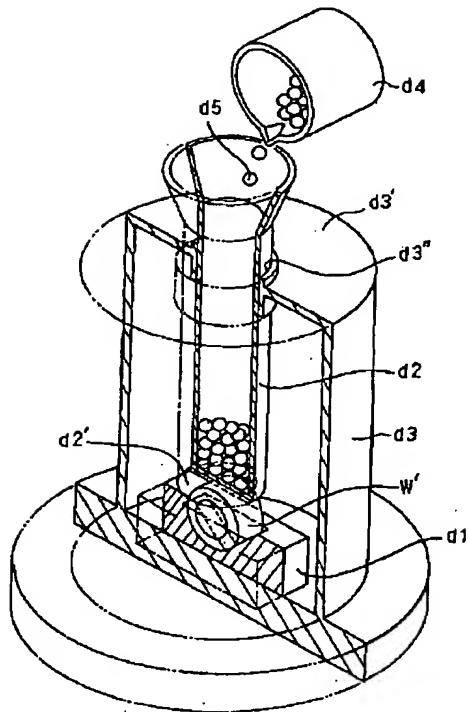


【図 8】

【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 永田 浩

京都府京都市西京区松室追上町22番地の1

エリーパート2 401号 インターメタ  
リックス株式会社内